



INSTITUTO  
UNIVERSITÁRIO  
DE LISBOA

---

## **Transformação e Era Digital: Análise de modelos de maturidade de Transformação Digital**

Paulo Carrijo Junior

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Orientadores:

Doutor Bráulio Alturas, Professor Auxiliar,  
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Doutora Isabel Pedrosa, Professora Adjunta,  
Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra (ISCAC-CBS)

outubro, 2020





TECNOLOGIAS  
E ARQUITETURA

---

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

**Transformação e Era Digital: Análise de modelos de maturidade de  
Transformação Digital**

Paulo Carrijo Junior

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Orientadores:

Doutor Bráulio Alturas, Professor Auxiliar,  
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Doutora Isabel Pedrosa, Professora Adjunta,  
Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra (ISCAC-CBS)

outubro, 2020

Direitos de cópia ou Copyright

©Copyright: Paulo Carrijo Junior.

O Iscte - Instituto Universitário de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **Agradecimentos**

Agradeço a toda minha família, e em especial a minha esposa Danielli Gianfratti pelo incentivo e suporte em todas as fases e desafios ultrapassados para a realização e conclusão do curso de mestrado.

Agradeço aos meus orientadores Doutor Bráulio Alturas e Doutora Isabel Pedrosa por vossos incentivos, disponibilidade e suporte na realização deste trabalho.

Agradeço aos amigos Diego Léo (Brasil), Salomão Costa (São Tomé e Príncipe) e Adriana Silva (Lisboa) pelos incentivos e apoios diversos ao longo do curso.

## Resumo

Nas últimas décadas as tecnologias de informação sofreram grandes mudanças. Nesta evolução, a distinção entre tecnologias e processos que as organizações implementam estão tão ligadas aos seus clientes e mercados que as fronteiras entre as operações internas da organização e o seu ecossistema externo (clientes, mercados, concorrentes, reguladores) está a desaparecer.

Neste contexto, as organizações que desejam prosperar na era digital necessitam de efetuar mudanças substantivas com o objetivo de passar da implementação de tecnologias para tornar eficientes os seus processos de negócio para a verdadeira transformação do negócio, ou seja, devem acelerar o processo de Transformação Digital.

Os modelos de maturidade digital oferecem às organizações uma possibilidade simples de medir a qualidade de seus processos digitais. Os primeiros Modelos de Maturidade de Transformação Digital (MMTD) tiveram origem em 2013 e devido a este curto período de existência, sua aplicação no mundo digital ainda apresenta vários desafios.

As Empresas de Consultoria vêm tendo uma participação importante no desenvolvimento de modelos de maturidade, com vistas a ajudar as organizações a entenderem o ambiente digital e suas necessidades.

Nesse cenário, o objetivo deste trabalho é estruturar e analisar a literatura disponível no terreno de investigação sobre MMTD, tanto na literatura académica, quanto nas publicações de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado. Comparar e analisar os modelos para clarificar a situação atual de desenvolvimento dos MMTD e contribuir com orientações aos empresários e profissionais de quais fatores importantes a serem considerados e analisados para a escolha do melhor MMTD.

**Palavras-Chave:** Transformação Digital; Modelo de Maturidade; Modelo de Maturidade de Transformação Digital; Digitalização; Modelo de maturidade de indústria 4.0.

## **Abstract**

In recent decades, information technologies have undergone major changes. In this evolution, the distinction between technologies and processes that organizations implement are so linked to their customers and markets that the boundaries between the organization's internal operations and its external ecosystem (customers, markets, competitors, regulators) are disappearing.

In this context, organizations that wish to prosper in the digital age need to make substantive changes in order to move from implementing technologies to make their business processes efficient to the true transformation of the business, that is, they must accelerate the Digital Transformation process.

Digital maturity models offer organizations a simple possibility to measure the quality of their digital processes. The first Digital Transformation Maturity Models (MMTD) originated in 2013 and due to this short period of existence, its application in the digital world still presents several challenges.

Consulting Companies have been playing an important role in the development of maturity models, with a view to helping organizations understand the digital environment and their needs.

In this scenario, the objective of this work is to structure and analyze the literature available in the field of research on MMTD, both in academic literature and in publications by Consulting Companies and Market Research Companies. Compare and analyze the models to clarify the current situation of development of MMTD and contribute with guidance to entrepreneurs and professionals on which important factors to be considered and analyzed for the choice of the best MMTD.

**Key words:** Digital Transformation; Maturity Model; Digital Transformation Maturity Model; Digitization; Industry 4.0 maturity model.

# Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>i</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>ii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>x</b>
<b>Glossário de Abreviaturas e Siglas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Capítulo 1 – Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1. Enquadramento do tema .....	1
1.2. Motivação e relevância do tema .....	4
1.3. Questões e objetivos de investigação.....	5
1.4. Abordagem metodológica.....	6
1.5. Estrutura e organização da dissertação .....	6
<b>Capítulo 2 – Revisão da Literatura</b> .....	<b>8</b>
2.1. A Transformação Digital e a Economia Digital .....	8
2.2. Modelos de Maturidade (MM) .....	12
2.3. Modelos de Maturidade de Transformação Digital (MMTD) .....	14
2.4. Apresentação dos MMTD.....	17
2.4.1 MMTD Académicos .....	17
2.4.2 MMTD de Empresas de Consultoria .....	26
2.4.3 MMTD de Empresas de Estudo de Mercado .....	28
<b>Capítulo 3 – Metodologia</b> .....	<b>32</b>
3.1. Metodologia de análise de conteúdo.....	32
3.2. Fase 1 - Pré-análise .....	33
3.3. Fase 2 - Exploração do material .....	34
3.4. Fase 3 - Tratamento dos resultados, inferência e interpretação .....	35
3.5. Critérios utilizados para seleção dos MMTD .....	35
3.6. Seleção dos artigos de Transformação Digital, Modelos de Maturidade e MMTD Académicos .....	35
3.7. Seleção dos MMTD de Empresas de Consultoria .....	36
3.8. Seleção dos MMTD dos Empresas de Estudo de Mercado .....	36
3.9. Resumo da seleção dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado.....	37
3.10. Definição das categorias de comparação dos MMTD.....	40
<b>Capítulo 4 –Análise Comparativa dos MMTD</b> .....	<b>44</b>
4.1. Análise Comparativa dos MMTD com base em categorias propostas.....	44

4.2. Comparação dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	46
4.2.1. Objetivos dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	46
4.2.2. Dimensões .....	48
4.2.3. Níveis de Maturidade.....	54
4.2.4. Tipo de Indústria.....	61
4.2.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD .....	63
4.2.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos.....	65
4.2.7. Rigor metodológico e Potencial adaptativo.....	68
4.2.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais .....	69
4.2.9. Áreas Organizacionais e Processos .....	73
4.2.10. Preparação de Pessoas .....	75
4.2.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional .....	77
<b>Capítulo 5 – Proposta de um Modelo Conceptual de Transformação Digital .....</b>	<b>79</b>
5.1. Objetivo do Modelo .....	79
5.2. Apresentação da Proposta de Modelo Conceptual de Transformação Digital .....	79
<b>Capítulo 6 – Conclusões .....</b>	<b>83</b>
6.1 Principais conclusões .....	83
6.2 Contributos para a comunidade científica e empresarial .....	84
6.2.1. Implicações ao nível académico .....	84
6.2.2. Implicações ao nível empresarial .....	84
6.3 Limitações e dificuldades .....	85
6.4 Propostas de trabalhos futuros .....	86
6.5 Apontamento final .....	86
6.6 Reflexões finais sobre o sucesso das transformações digitais .....	88
<b>Apêndices.....</b>	<b>97</b>
Apêndice A – Tecnologias Digitais.....	97
A.1. IoT e IIoT.....	97
A.2. Internet industrial das coisas (IIoT).....	97
A.3. M2M – machine-to-machine .....	97
A.4. Cyber Physical Systems (CPS).....	97
A.5. CPS e IIOT .....	98
A.6. Big Data e Analytics .....	98
A.7. Cloud Computing .....	98
A.8. Machine Learning.....	98
Apêndice B – Comparações adicionais entre MMTD.....	99
B.1. Comparação dos MMTD Académicos .....	99

B.1.1. Objetivos dos MMTD Académicos .....	99
B.1.2. Dimensões.....	100
B.1.3. Níveis de Maturidade .....	105
B.1.4. Tipo de Indústria .....	112
B.1.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD.....	113
B.1.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos.....	116
B.1.7. Rigor metodológico e Potencial Adaptativo .....	117
B.1.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais.....	119
B.1.9. Áreas Organizacionais e Processos.....	121
B.1.10. Preparação de Pessoas.....	122
B.1.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional.....	124
B.2. Comparação dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	127
B.2.1. Objetivos .....	127
B.2.2. Dimensões.....	127
B.2.3. Níveis de Maturidade .....	129
B.2.4. Tipo de Indústria .....	133
B.2.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD.....	135
B.2.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos.....	138
B.2.7. Rigor metodológico e Potencial Adaptativo .....	140
B.2.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais.....	142
B.2.9. Áreas Organizacionais e Processos.....	144
B.2.10. Preparação de Pessoas.....	146
B.2.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional.....	147

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Dimensões e categorias de Transformação Digital .....	10
Tabela 2: Dimensões e categorias de Transformação Digital .....	11
Tabela 3: Lista de Modelos de Maturidade de Transformação Digital de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	16
Tabela 4: Lista de Modelos de Maturidade de Transformação Digital Acadêmicos .....	17
Tabela 5: Estatística de artigos Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD .....	36
Tabela 6: Total de referências no Google Acadêmico por Instituto de Pesquisa .....	37
Tabela 7: Seleção de Modelos de Maturidade de Transformação Digital de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	38
Tabela 8: Seleção de Modelos de Maturidade de Transformação Digital Acadêmicos .....	39
Tabela 9: Modelos de Maturidade de Transformação Digital selecionados .....	40
Tabela 10: Categorização (Itens de comparação) de MMTD.....	43
Tabela 11: Categorização (itens de comparação) de MMTD com numeração para análise comparativa .....	45
Tabela 12: Objetivos MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	47
Tabela 13: Dimensões-eixo e dimensões organizacionais .....	48
Tabela 14: Dimensões de MMTD Acadêmicos .....	49
Tabela 15: Dimensões de MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	50
Tabela 16: Nível de complexidade com base em quantidade de dimensões .....	51
Tabela 17: Dimensões Organizacionais mais referenciadas em MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com complexidade mais baixa.....	52
Tabela 18: Dimensões Organizacionais mais referenciadas em MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com complexidade mais alta.....	53
Tabela 19: Resumo consolidado dos fatores dos Níveis de Maturidade .....	55
Tabela 20: Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmico .....	56
Tabela 21: Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado.....	57
Tabela 22: Quantidade de Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	58
Tabela 23: Tipo de evolução dos níveis de maturidade.....	59
Tabela 24: Método de definição dos níveis de maturidade do MMTD.....	60
Tabela 25: Tipo de Indústria por MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado.....	61
Tabela 26: Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD .....	63
Tabela 27: Relatórios de resultados e Benchmarking .....	64
Tabela 28: MMTD descritivos, prescritivos e comparativos .....	66
Tabela 29: Rigor metodológico e Potencial adaptativo.....	68
Tabela 30: MMTD Acadêmicos - Relação dos fatores de tecnologia e organizacionais na composição das dimensões .....	70
Tabela 31: MMTD Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Relação dos fatores de tecnologia e organizacionais na composição das dimensões.....	71
Tabela 32: Análise das dimensões dos MMTD - Tecnologia vs. Organização.....	72
Tabela 33: Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD.....	74
Tabela 34: Frequência de apontamento referente a Talento Digital, Liderança e Cultura nas dimensões organizacionais e nos níveis de maturidade dos MMTD .....	76

Tabela 35: Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio nas dimensões organizacionais e nos níveis de maturidade dos MMTD....	77
Tabela 36: B.1.1 Objetivos MMTD Acadêmicos.....	100
Tabela 37: B.1.2 Consolidação das Dimensões - eixos.....	101
Tabela 38: B.1.3 Consolidação das Dimensões Organizacionais.....	102
Tabela 39: B.1.4 Dimensões de MMTD Acadêmicos.....	104
Tabela 40: B.1.5 Fatores dos Níveis de Maturidade - MMTD Acadêmicos.....	107
Tabela 41: B.1.6 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmico.....	108
Tabela 42: B.1.7 Quantidade de Níveis de Maturidade.....	108
Tabela 43: B.1.8 Tipo de evolução dos níveis de maturidade - MMTD Acadêmicos .	110
Tabela 44: B.1.9 Metodologia para definição dos níveis de maturidade dos MMTD Acadêmicos .....	112
Tabela 45: B.1.10: Tipo de Indústria por MMTD Acadêmicos .....	112
Tabela 46: B.1.11 Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD Acadêmicos .....	114
Tabela 47: B.1.12 Relatórios de resultados e Benchmarking.....	116
Tabela 48: B.1.13 MMTD descritivos, prescritivos e comparativos.....	117
Tabela 49: B.1.14 Rigor metodológico e potencial adaptativo .....	118
Tabela 50: B.1.15 Relação dos fatores de tecnologia e organização (Empresa) na composição das dimensões.....	120
Tabela 51: B.1.16 Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD.....	121
Tabela 52: B.1.17 Processos organizacionais analisados .....	122
Tabela 53: B.1.18 Frequência de apontamentos referentes a "Talento digital; Liderança e Cultura" nas dimensões organizacionais dos MMTD acadêmicos.....	123
Tabela 54: B.1.19 Frequência de apontamentos referentes a "Fatores Humanos e Cultura" nos fatores de níveis de maturidade dos MMTD acadêmicos .....	124
Tabela 55: B.1. 18 Frequência de apontamentos dos fatores "Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio" nas dimensões organizacionais dos MMTD acadêmicos.....	125
Tabela 56: B.1. 19 Frequência de apontamentos referente a "Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio" nos fatores de níveis de maturidade dos MMTD acadêmicos....	126
Tabela 57: B.2.1 MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado -Objetivo.....	127
Tabela 58: B.2.2 Dimensões - Eixos e Dimensões Organizacionais.....	128
Tabela 59: B.2.3 Dimensões de MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado .....	129
Tabela 60: B.2.4 Fatores dos Níveis de Maturidade de MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	131
Tabela 61: B.2.5 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	132
Tabela 62: B.2.6 Quantidade de Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	132
Tabela 63: B.2.7 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado.....	133
Tabela 64: B.2.8: Método de definição dos níveis de maturidade do MMTD .....	133
Tabela 65: B.2.9 Tipo de Indústria por MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	134
Tabela 66: B.2.10 Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD.....	136
Tabela 67: B.2.11 Relatórios de Resultados e Benchmarking MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	138

Tabela 68: B.2.12 MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Descritivos, prescritivos e comparativos .....	139
Tabela 69: B.2.13 Rigor metodológico e potencial adaptativo - MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	141
Tabela 70: B.2.14 Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado: Relação das dimensões de tecnologia e organizacionais .....	143
Tabela 71: B.2. 15 Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD .....	145
Tabela 72: B.2.16 Frequência de apontamento referente a Talento Digital; Liderança e Cultura nas dimensões organizacionais dos MMTD .....	146
Tabela 73: B.2.17 Frequência de apontamento referente a Fatores Humanos e Cultura nos fatores dos níveis de maturidade dos MMTD .....	147
Tabela 74: B.2.18 Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio para dimensões de MMTD .....	148
Tabela 75: B.2.19 Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio para níveis de maturidade de MMTD .....	148

## **Índice de Figuras**

Figura 1: Metodologia - Análise de Conteúdo .....	33
Figura 2: Modelo Conceptual de Transformação Digital .....	80
Figura 3: Relação dos fatores de tecnologia e organização (Empresa) na composição dos níveis de maturidade .....	120
Figura 4: Frequência de apontamentos de fatores de tecnologia e organizacionais (Empresas) na composição dos níveis de maturidade .....	144
Figura 5: Processos organizacionais analisados - MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado .....	145

## **Glossário de Abreviaturas e Siglas**

B2B – Business-to-business

B2C – Business-to-consumer

CDO – Chief Data Officer

CMM – Capability Maturity Model

CMMI – Capability Maturity Model Integration

CPS – Cyber-physical System

DREAMY – Digital Readiness Assessment Maturity Model

IA – Inteligência Artificial

IDC – International Data Corporation

IIoT – Internet of Things for Industry

IoT – Internet of Things

M2M – Máquina para máquina

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MM – Modelo de Maturidade

MMTD – Modelo de Maturidade de Transformação Digital

MVMM – Methodology Manufacturing Value Modeling

OTT – Over-the-top

SEI – Instituto de Engenharia de Software

TD – Transformação Digital

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

VMT – Value Modeller Tool



## Capítulo 1 – Introdução

### 1.1. Enquadramento do tema

Num cenário cada vez mais digital, na sociedade e nos negócios, é essencial pensarmos e repensarmos no uso da tecnologia digital para solucionar problemas tradicionais e cotidianos.

Desta forma, a área da Tecnologia da Informação deve ser estruturada de modo a entender, detalhadamente, a cadeia de valor da empresa, e desta forma incorporar inovações tecnológicas, que servirão como alicerces para criação de vantagem competitiva.

Estratégias baseadas em informação são utilizadas para facilitar as mudanças de processos visando redução de custos, criação de diferenciação no produto ou serviço, aumento da fidelidade do cliente, e alavancar novos modelos de negócio para crescimento de receita, a otimização de processos passa ainda pela redução do tempo (Soares, 2013).

Com a evolução tecnológica e o aumento da capacidade computacional, novas tecnologias disruptivas têm ganho cada vez mais relevância. Como exemplo, pode-se citar a IoT - Internet das Coisas que promete conectar à rede mundial não somente pessoas, mas também objetos de diversas naturezas, tais como eletrodomésticos, veículos, maquinaria industrial, iluminação pública, entre outros.

Essas mudanças são alguns exemplos de como tecnologias e inovação da Transformação Digital possuem potencial de causar mudanças intensas na economia e sociedade, as quais abrangem mudanças de procedimentos em diversos âmbitos de uma sociedade, onde essa Transformação Digital impacta e modifica o paradigma da utilização da tecnologia, em diversas áreas, tais como: cultura, governo, meio ambiente, política, economia, mercado de trabalho, empreendedorismo, educação, medicina, artes, religião, ciência, comunicação global, organizações internacionais entre outros (Baptista, 2019).

O interesse pelo tema Transformação Digital tem crescido de forma significativa e globalmente, e tem sido objeto de discussão entre muitos especialistas da atualidade. Entre 2010 e 2019, a plataforma de pesquisa on-line EBSCOhost intuitiva usada por milhares de instituições e milhões de usuários em todo o mundo, registou mais de 500 artigos sobre o tema. Pesquisando na base de dados do website Web of Science (Anteriormente conhecido como Web of Knowledge, é um website que fornece acesso

baseado em assinatura a vários bancos de dados que fornecem dados de citações abrangentes para muitas disciplinas acadêmicas diferentes), com as palavras-chave desta dissertação, constatou-se 4 artigos acadêmicos publicados em 2010, 57 artigos em 2019, totalizando 105 artigos no período entre 2010 e 2019. Isso demonstra um crescimento acelerado de estudos sobre o tema e a sua relevância, tanto para fins acadêmicos, quanto para fins de caráter prático relacionados com mercados e negócios.

No mercado da Indústria 4.0, as empresas vêm enfrentando muitos desafios para atenderem às necessidades de um cliente, que já, há alguns anos, se relacione com as empresas por processos digitais, isto é, num mundo cada vez mais digital (Cianni & Steckler, 2017). Não há muito acordo e clareza sobre o significado de Transformação Digital (Kane et al., 2017a). O termo tem sido empregue como o uso de tecnologias avançadas, por exemplo: Internet das Coisas (IoT), Big Data, Analytics, Cloud Computing, Machine-to-Machine, Cyber Physical Systems e Machine Learning (a lista das principais tecnologias digitais encontra-se transcrita no Apêndice A deste trabalho).

Noutra conotação, como tecnologias aplicadas para fazer negócio de novas formas, distintas do passado. Os autores Cianni & Steckler (2017); Kane et al. (2017a), criticam esse último significado, ao afirmarem que, sem a implementação e o real uso da tecnologia, a transformação da maneira de fazer o negócio não acontece. Para (Kane et al. (2017a, p.8), uma definição que apresenta uma visão mais holística do processo seria o entendimento da “*Transformação Digital como a adoção de processos e práticas empresariais para ajudar a organização a competir efetivamente num mundo cada vez mais digital*”. Esse conceito corrobora a visão de Cianni & Steckler (2017), para ambos a tecnologia é apenas uma pequena parte a ser considerada no processo de Transformação Digital.

Nesse cenário, estratégia, gestão de recursos humanos, estrutura organizacional, liderança, comunicação e cultura são questões essenciais a serem consideradas. Esses autores apontam ainda que a transformação não acontece de repente, isto é, as empresas não se tornam digitais de um dia para o outro.

A Transformação Digital é um processo evolutivo, de várias fases, compreendidas por pequenas transformações que, sequencialmente, levam a empresa a ter a capacidade de atender às solicitações de um mundo digital com excelência. Esse processo, para ser mais bem compreendido, deverá ser considerado como um processo de “maturidade” (Kane et al., 2017a). O dicionário Oxford English Dictionary descreve a "maturidade" para coisas

materiais, como "*o estado de ser maduro, plenitude ou perfeição de desenvolvimento ou crescimento*" e para coisas não materiais como "*o estado de ser completo, perfeito ou pronto*". O modelo de maturidade é uma ferramenta cujo objetivo é avaliar diferentes aspectos de um processo de negócio ou de uma organização, que podem ser utilizados para medir o nível de maturidade atual desses aspectos. Assim, permitem identificar pontos fortes e fracos e, por meio desses, priorizar ações para atingir níveis mais altos de maturidade (Proença & Borbinha, 2016).

Com o aumento do número de iniciativas de empresas procurando melhorar a sua competitividade no mundo digital, e consoante a elevada complexidade do processo de Transformação Digital, investigadores e empresas de consultoria desenvolveram diversos Modelos de Maturidade de Transformação Digital (MMTD), com o objetivo de ajudar as empresas a diagnosticar o seu estágio de maturidade e orientar a forma como devem caminhar para alavancar um nível maior de maturidade digital. Como a nomenclatura de MMTD não é unânime nem entre as empresas de consultoria e nem no meio académico, neste trabalho, consideram-se como MMTD também os Modelos de Maturidade, relacionados com a Indústria 4.0. (Remane et al., 2017).

Na análise da situação atual do desenvolvimento de MMTD Académicos e de Empresas de Consultoria identificaram-se três deficiências: a primeira é que a maioria dos MMTD não são académicos, portanto carecem de rigor metodológico. A segunda deficiência é que a maioria dos MMTD apresenta dimensões não testadas empiricamente, significando problemas de rigor metodológico e de relevância das dimensões. Por último, a maioria define um processo de evolução linear no caminho para a maturidade da Transformação Digital criticada pelos autores por desconsiderarem as características específicas da indústria e da organização.

Muitos MMTD foram desenvolvidos para avaliar o estado da Transformação Digital de uma organização, sendo que a maioria deles foi desenvolvido por empresas na área de estudos de mercado especializados, existindo, entre eles, muitas semelhanças e também muitas diferenças. Adicionalmente, referem que empresários, gestores e académicos carecem de informação sobre a diferença entre estes MMTD, para poder escolher aquele que apresente o melhor diagnóstico do estado da sua organização no processo de Transformação Digital, do seu mercado ou da sua indústria (Chanias & Hess, 2016).

O principal objetivo e contribuição deste trabalho compreendem a:

- Apresentar uma análise comparativa detalhada e crítica de MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado de forma a contribuir para empresários, gestores, especialistas e académicos entendam as semelhanças e diferenças entre eles.

Os objetivos detalhados serão apresentados na secção 1.3 - Questões e objetivos de investigação.

## **1.2. Motivação e relevância do tema**

A evolução tecnológica tem promovido mudanças sociais e culturais. As empresas que não percebem e que não se preparam para acompanharem o ritmo desta mudança, correm o risco de serem suplantadas por concorrentes mais ágeis.

De acordo com Chiavenato & Sapiro (2009), “*a mudança tecnológica acelerada tem reduzido o ciclo de vida de produtos, serviços, soluções, conhecimento, (...) criando um incrível avanço no processamento e na conectividade além da incrível revolução de dados e na criação de modelos de negócios*”. Mudar estratégias de negócio e entender as tecnologias avançadas, como Cloud Computing, IoT, Big Data e Analytics, são algumas das providências que devem ser tomadas.

Os motivos da escolha deste tema devem-se relevância do tema para as empresas, o facto de não haver artigos académicos que tenham abordado a comparação de MMTD académicos com MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado. E também devido o meu interesse pela Transformação Digital, e por motivos pessoais e profissionais.

Para além de ser uma forma de poupar dinheiro e tornar as empresas mais competitivas, a capacitação e Transformação Digital é também percecionada como uma forma de encontrar novas fontes e receita.

Dessa forma surgiu a vontade de investigar e analisar o tema, compreender os MMTD, as semelhanças e principais diferenças entres estes.

No que respeita à contribuição e resultados esperados, entende-se que esta investigação vai contribuir para avançar o estado atual do conhecimento e da prática atualizada sobre os MMTD.

Vai contribuir quanto ao entendimento correto de muitos MMTD que foram desenvolvidos para avaliar o estado da Transformação Digital de uma organização. Uma

vez que empresários, gestores e acadêmicos carecem de informação sobre a diferença entre estes MMTD, este trabalho vai ajudar a escolher o modelo que apresente o melhor diagnóstico do estado da organização no processo de Transformação Digital do seu mercado ou da sua indústria.

### **1.3. Questões e objetivos de investigação**

O tema da dissertação vai basear-se na pesquisa para o desenvolvimento da revisão da literatura, em artigos académicos, relatórios e publicações de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado. O objetivo é compreender, não apenas as boas práticas referentes ao tema, mas também perceber e evidenciar como estruturar e analisar a literatura disponível no campo da pesquisa sobre MMTD.

A questão inicial de investigação deste estudo é:

- Qual o modelo mais adequado para avaliar o nível de maturidade digital de uma empresa para o processo de Transformação Digital?

Mais do que uma atualização ou busca por maior competitividade, possuir processos digitalizados e, portanto, mais velozes e cognitivos é uma questão de sobrevivência. Não se trata de apenas levar mais tecnologia para as empresas.

Sendo assim, a função da presente pesquisa é ajudar as pessoas e empresas a compreenderem que o grande desafio é implementar uma cultura mais digital dentro da organização e dessa forma, continuamente, buscar um desempenho melhor. Mas também ajudar as pessoas a estarem sempre atentas que nem tudo o que é digitalizar representa necessariamente uma melhoria e um melhor desempenho organizacional. E a compreender também as principais semelhanças e diferenças entre os MMTD.

Objetivos:

- Analisar e comparar os MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, de forma a contribuir para clarificar a situação atual de desenvolvimento desses.
- Apresentar uma análise comparativa detalhada e crítica de MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, de forma a contribuir para que empresários, gestores, especialistas e académicos entendam as semelhanças e diferenças entre eles.
- Propor um Modelo Conceptual de Transformação Digital

#### **1.4. Abordagem metodológica**

O tema da dissertação vai basear-se na metodologia de análise de conteúdo, por meio de um levantamento da literatura que incluirá: artigos acadêmicos de “Transformação Digital”; “Modelo de Maturidade”; “Modelo de Maturidade de Transformação Digital”; “Digital Transformation”; “Maturity Model”; “Maturity Model Digital Transformation” escritos em Português ou Inglês, publicações de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado. Assim, pretende-se:

- Realizar uma fase de pré-análise (Leitura Flutuante; Formulação de objetivos; Seleção de artigos; Levantamento de Artigos em Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD)
- Definir e apresentar os critérios para a seleção dos MMTD
- Definir e apresentar as categorias para realizar a comparação e análise
- Exploração do material
- Tratamento de resultados e interpretação – inferência.

#### **1.5. Estrutura e organização da dissertação**

Considerando o contexto exposto, o presente estudo e trabalho está organizado em cinco capítulos que pretendem refletir as diferentes fases até à sua conclusão.

O primeiro capítulo introduz o tema da investigação, em que são apresentadas contextualização da pesquisa, as motivações, a relevância e a situação atual do desenvolvimento de Transformação Digital e de MMTD, os objetivos, contribuições e metodologia da pesquisa.

O segundo capítulo reflete o enquadramento teórico, designado por Revisão da Literatura.

O terceiro capítulo é dedicado à metodologia de análise de conteúdo utilizada, composta por três fases de desenvolvimento, iniciando-se pela pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos resultados.

No capítulo quatro são realizadas as comparações e análises críticas de MMTD acadêmicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, identificando semelhanças e diferenças entre os modelos.

No capítulo 5 é apresentada a proposta de um modelo conceptual de Transformação Digital. E por último, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões referentes aos

resultados obtidos da comparação e análise crítica dos MMTD, bem como as recomendações, limitações e trabalhos futuros.

## Capítulo 2 – Revisão da Literatura

Neste capítulo, apresentam-se os conceitos básicos deste trabalho. Inicialmente é apresentado o enquadramento referente à relevância da Transformação Digital, para as organizações, a evolução do conceito até à atualidade, e as dimensões e tecnologias envolvidas. Em seguida expõe-se o significado de Modelo de Maturidade, a sua origem, características e sua aplicabilidade para diferentes segmentos da organização. Por fim, são apresentados os MMTD desenvolvidos pela academia, pelas Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado especializados, as suas principais características, dimensões, níveis de maturidade, funcionalidades, áreas e indústrias de aplicação, resultados alcançados e limitações de aplicação.

### 2.1. A Transformação Digital e a Economia Digital

A Transformação Digital, que recebeu um enorme contributo por via da terceira revolução industrial, em especial ao nível das comunicações, a Internet, e das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), mesmo que apresente ainda alguma indefinição ao nível das suas diferentes fases, compreende dois conceitos conhecidos: transformação e digital (Gray & Rumpe, 2017). Se por transformação podemos entender um processo geral que parte de uma situação inicial e que se desloca em direção a uma situação alterada, supostamente melhor, ainda que os autores reconheçam que a escolha de este termo não tenha sido a melhor pelo facto de que as alterações e transformações subjacentes ao conceito se verificam de forma contínua não tendo em vista um término, o digital sugere que muitas das mudanças na sociedade, nos negócios e na indústria serão impulsionadas por tecnologias de informação que permitem que os dados sejam processados em tempo real e até usados para derivar informações de forma inteligente para fornecer às partes interessadas um conhecimento aprimorado sobre os seus processos e produtos (Gray & Rumpe, 2017).

Como o assunto Transformação Digital é um tema contemporâneo, a pesquisa nas principais bases de dados de artigos científicos - Web of Science, SCOPUS e Science Direct- resultou em artigos publicados a partir de 2006 (Mahraz et al., 2019). Dois artigos fizeram uma revisão sistemática de literatura sobre Transformação Digital:

- “*The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review*” (Henriette et al., 2015).

- “*Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature*” (Morakanyane et al., 2017).

Henriette et al. (2015), na revisão sistemática da literatura, constataram o crescimento de publicações sobre Transformação Digital nos 5 últimos anos. Esses autores identificaram uma evolução do conceito de Transformação Digital, antes definido como desenvolvimento, adoção e uso de tecnologias digitais tratado também como inovação tecnológica, para um conceito mais amplo de “*adoção de tecnologias digitais, transformação dos processos e modelo de negócio para que a empresa possa competir efetivamente num mundo digital*” (Kane et al., 2017b). Como aponta Kane et al. (2017b), nessa evolução, adotar a tecnologia digital deixa de ser o objetivo final do processo de transformação, passando a ser apenas um dos fatores necessários à transformação do modelo de negócio, que irá permitir à empresa sobreviver num ambiente de negócio cada vez mais digital.

Na revisão de literatura de Henriette et al. (2015), os autores também constataram uma evolução do conceito de Transformação Digital, de “*uma implantação de tecnologias digitais ou desenvolvimento de capacidades digitais*”, Sandberg et al. (2014), para “*modelo de negócio ou uma remodelação do modelo de negócios existente, levando em consideração as capacidades digitais*”(Rothmann & Koch, 2014).

O conceito de modelo de negócio digital adotado pelos autores vai ao encontro da definição de Liu et al. (2012), ao afirmarem que “*o modelo de negócio digital é uma descrição da intenção de uma empresa de criar e capturar valor, ligando novos ambientes tecnológicos a estratégias de negócio*”.

Henriette et al. (2015), relataram ainda que um projeto de Transformação Digital envolve implementar recursos digitais, para suportar a transformação do modelo de negócio que afeta toda a organização, especialmente processos operacionais, recursos, utilizadores internos e externos.

Morakanyane et al. (2017), utilizaram o processo de matriz centrado no conceito, para unificar os conceitos de Transformação Digital apresentados pelos diferentes autores nos artigos pesquisados, resultando na seguinte definição: “*a Transformação Digital é um processo evolutivo que aproveita as capacidades digitais e tecnologias para viabilizar modelos de negócios, processos operacionais e experiências de clientes criando valor*”.

Tanto no artigo de Morakanyane et al. (2017), como no de Henriette et al. (2015), verifica-se que muitos dos modelos referenciados têm, como tema principal, a Indústria 4.0.

Em relação a conceito e objetivos da indústria 4.0, segundo Kagermann et al. (2013), a Indústria 4.0 resultará em novas formas de criação de valor e novos modelos de negócio provenientes das novas tecnologias digitais, como IoT - Internet das Coisas, CPS – Sistemas ciber-físicos e outras, que viabilizarão as fábricas inteligentes, referência fundamental da Indústria 4.0.

Como informam Liao et al. (2017), na sua revisão de literatura sobre Indústria 4.0, a definição de Kagermann et al. (2013), é a mais aceita no meio acadêmico, por Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado. Nas versões em inglês e alemão, o conceito foi citado 91 vezes; ou seja, a definição mais citada está presente em mais de 40% dos artigos pesquisados.

Ao comparar as definições de Transformação Digital e Indústria 4.0 anteriormente descritas, verificam-se semelhanças, com diferenças apenas nas especificidades do tipo de indústrias. Essa semelhança é importante para este trabalho, pois 8, do total de 11 MMTD, estão relacionados com a Indústria 4.0.

Morakanyane et al. (2017), na sua revisão de literatura, propuseram as seguintes dimensões e categorias para classificar, comparar e analisar os processos de Transformação Digital.

Tabela 1: Dimensões e categorias de Transformação Digital

<b>Dimensões</b>	<b>Categorias</b>
A graduação evolutiva do impacto na organização	Radical, Disruptivo, Evolutivo, Contínuo e Complexo
Drivers	Tecnologias Digitais, Capacidades Digitais, Estratégias, Modelos de Negócio e Cadeia de valor
Impactos gerados	Criação de valor, Eficiência Organizacional, Criação de vantagem competitiva e relacionamentos aprimorados: melhorar as experiências do cliente; engajamento
Áreas transformadas	Modelo de Negócio, Processos Operacionais, Experiência do Cliente, Empregados, Cultura e Infraestrutura

Fonte: (Morakanyane et al., 2017)

Henriette et al. (2015), por sua vez, propuseram as seguintes dimensões e categorias para Transformação Digital. Conforme Tabela 2.

Tabela 2: Dimensões e categorias de Transformação Digital

<b>Dimensões</b>	<b>Categorias</b>
Tipo de Indústria	Química, Manufatura, etc.
Capacidades Digitais	Digitalização e desmaterialização, Tecnologia WEB, Análise, Mobilidade, Rede de Social, Conhecimento e habilidades.
Modelo de Negócio	Estender o mercado, foco em proposições de valor para o cliente, remodelação do modelo de negócios existente devido a imperativos de mercado.
Experiência do usuário	Usuário maduro (nativo digital), interação, colaboração.
Processos Operacionais	Relacionamento com Fornecedores, Relacionamento com clientes, Gerenciamento do Conhecimento, Marketing, Entrega, Venda e Engajamento.

Fonte: (Henriette et al., 2015)

Para Henriette et al. (2015); Morakanyane et al. (2017), de acordo com a definição de Transformação Digital, embora as tecnologias digitais que compõem as capacidades digitais de uma organização não sejam o fator de maior peso no processo de Transformação Digital, são essenciais para que a Transformação Digital aconteça.

Muitas tecnologias foram desenvolvidas e novas surgem quase diariamente. Segundo Paasi (2017), as tecnologias digitais identificadas nos processos de Transformação Digital, atualmente consideradas como capacidades digitais, são: IoT (Internet of Things, Internet das Coisas); IIoT (Internet of Things for Industry, Internet das coisas para a indústria); M2M (Máquina para máquina); CPS (sistemas ciber-físicos); CPS e IIoT (sistemas ciber-físicos para indústria); Big Data e Analytics (base para análise de dados); Cloud Computing (computação na nuvem); Machine Learning (aprendizagem automática) e Simulation (sistemas simuladores). No apêndice A é possível encontrar todas as definições e as aplicações em ambiente digital.

## 2.2. Modelos de Maturidade (MM)

Nessa secção, apresenta-se o conceito de “Modelo de Maturidade”, as suas características, como são construídos, as suas estruturas e os fatores utilizados para sua avaliação e comparação. A importância de entender esse conceito justifica-se porque corresponde à base para definir todos os estágios ou níveis de Modelo de Maturidade. Proença & Borbinha (2016), fizeram um levantamento de literatura, demonstrando, primeiramente, a evolução do conceito de “Maturidade”, de 1993 até 2009. Nesse levantamento, constataram que os conceitos evoluíram de uma visão de processos e sistémica, em que os controlos dos indicadores são valorizados Cooke-Davies & Arzymanow (2003); Paulk et al. (2005), para uma visão holística, na qual a maturidade é entendida como o estado de uma organização que usa todas as suas capacidades para atingir seus objetivos e tem sucesso nesse empreendimento (Andersen & Jessen, 2003; Cooke-Davies & Arzymanow, 2003; Fitterer & Rohner, 2010; Franz, 2009; Khoshgoftar & Osman, 2009; Mettler, 2009). Em relação ao Modelo de Maturidade, Wendler (2012), demonstrou a forte influência do CMMI (Modelo de Maturidade de Capacidade para Integração de Sistemas) na formulação do conceito de Modelo de Maturidade. Proença & Borbinha (2016) constataram, no seu estudo, que muitos autores, utilizando os conceitos de qualidade, melhoria contínua e *benchmarking*, afirmam que o Modelo de Maturidade é uma ferramenta usada para avaliar capacidades qualitativas e quantitativas, por meio de uma série de níveis sequenciais, que, juntos, formam um caminho lógico antecipado ou desejado de um estado inicial para um estado final de maturidade. Assim, os Modelos de Maturidade permitem às empresas comparar os seus níveis de maturidade com seus concorrentes e com aqueles que apresentam as melhores práticas do mercado (Khoshgoftar & Osman, 2009; Kohlegger et al., 2009; Pöppelbuß & Röglinger, 2011).

Wendler (2012), afirma que o Modelo de Maturidade tem origem na área de tecnologia com o CMM (Capability Maturity Model) desenvolvido pelo Software Engineering Institute, em 1993, evoluindo até ao CMMI (Capability Maturity Model Integration) versão 2.0, de 2018. Adicionalmente, refere-se que a maturidade é medida por níveis de capacidade e maturidade, com crescimentos contínuos divididos por estágios. No seu levantamento de Modelo de Maturidade, Wendler (2012), averiguou que os Modelos de Maturidade evoluíram para outras áreas organizacionais, e que, atualmente, já se encontram Modelos de Maturidade para as áreas de abastecimentos, gestão de processos, compras e outras. Além disso, os Modelos de Maturidade são usados para descrever

processo e condições de objetos no seu melhor estado (perfeito) para o objetivo pretendido, e que neles devem constar as definições para os estágios iniciais e de maturidade "final" (plenitude de crescimento), em que não é possível desenvolvimento adicional.

Ao consolidar as características de vários Modelos de Maturidade, Proença & Borbinha (2016), classificaram os Modelos de Maturidade por: número de níveis de maturidade; natureza discreta ou contínua; resultados quantitativos ou qualitativos; se apresentam visão de melhoria contínua; por aplicabilidade; nível de dispersão do modelo; facilidade de uso; simplicidade de interpretação e consistência em termos de continuidade, entre as versões do modelo. Wendler (2012), com uma preocupação maior com a qualidade, consolidou as diversas características de Modelo de Maturidade pesquisadas em: principal foco do modelo (indústria, genérico, específico); prescritivo ou descritivo; nível de relevância dos tópicos analisados; tipo de validação utilizado para definir o modelo (estudo de caso, pesquisa); método de pesquisa quantitativo, qualitativo ou misto; relevância para o público-alvo; revisão e nível de generalização do modelo.

Noutro trabalho sobre Modelo de Maturidade, Raber et al. (2012), afirmam que os Modelos de Maturidade possuem cinco características:

1. Objeto de avaliação: refere-se aos objetos a serem avaliados quanto à maturidade, como exemplo a tecnologia, os sistemas, pessoas, gestão de projetos. etc.;

2. Dimensões: refere-se às áreas de capacidade específicas que descrevem diferentes aspectos da maturidade do objeto avaliado como por exemplo, o “impacto digital” e a “prontidão (rapidez) digital”. As dimensões devem ser exaustivas e diretas;

3. Níveis: referem-se ao estado de maturidade do objeto avaliado;

4. Princípios de maturidade: refere-se ao tipo de Modelo e Maturidade contínuos, onde a classificação é medida pela média de níveis individuais de diferentes dimensões, e ao tipo de Modelo de Maturidade “por etapas”, quando todos os elementos do nível devem ser realizados para que se passe ao nível superior;

5. Avaliação: refere-se ao método utilizado para avaliar a maturidade podendo ser qualitativa (entrevistas) ou quantitativa (questionários com escalas *likert*).

Atualmente, o Modelo de Maturidade é considerado uma excelente ferramenta para avaliar estratégia, modelos e processos de negócio. A sua estrutura organizada e

sistêmica, permite que executivos, especialistas e acadêmicos avaliem diferentes aspectos da organização, definindo, por comparação com as melhores práticas do mercado, os pontos fortes e níveis de maturidade da organização em relação ao *benchmarking* e aos concorrentes, dessa forma, a viabilizar a elaboração de guias de ação para atingir os níveis mais altos de maturidade do mercado (Proença & Borbinha, 2016).

### **2.3. Modelos de Maturidade de Transformação Digital (MMTD)**

Nesta secção, apresenta-se os conceitos de MMTD, suas funcionalidades, aplicações, limitações e a lista de MMTD de Empresas de Consultoria, de Empresas de Estudo de Mercado e Acadêmicos, selecionados para comparação e análise.

Para muitas organizações, a transformação digital é uma prioridade estratégica para renovar seus negócios e permanecer competitivos. No entanto, os gestores acham difícil definir e implementar agendas digitais porque não têm certeza sobre o processo, tópicos e configuração. A fim de fornecer à administração uma visão geral dos tópicos mais importantes, a revisão de literatura de Bumann & Peter (2019), identificou dezoito modelos e estruturas de maturidade digital validados que descrevem várias dimensões ou campos de ação a serem considerados para uma estratégia de transformação digital.

Segundo o autor Paasi (2017), da VTT - Technical Research Centre of Finland Ltd, o MMTD ajuda a compreender e estruturar o conceito de digitalização. Além disso, fornece uma estimativa das capacidades e maturidade atuais das organizações e instruções gerais em direção ao nível de maturidade desejado. Esse processo afeta TI, estratégia, modelo de negócio, produtos e serviços, processos internos e externos, organização e cultura de uma empresa, etc. Corroboram a definição de Paasi (2017), diversos autores (Berghaus et al., 2015; Chaniyas & Hess, 2016; De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al., 2017; Kagermann et al., 2013; Kane et al., 2017a; Remane et al., 2017; Schumacher et al., 2016; Shahiduzzaman et al., 2017b; Wendler, 2012).

No decorrer da aplicação de uma estratégia de Transformação Digital, os gestores precisam entender o conceito de Transformação Digital e a indicação de possíveis áreas de ação (Berghaus et al., 2015). Segundo os mesmos autores, o MMTD deve considerar as diferenças de indústrias e seus estados de desenvolvimento, para que seu diagnóstico e a classificação do nível de maturidade tenham relação com a realidade da organização. Isso corrobora a visão de Remane et al. (2017), em que a Transformação Digital tem diferentes efeitos em diferentes indústrias e aquelas que têm orientação para o cliente e a

relação B2C (*Business-to-consumer*) sofrem um impacto da digitalização mais rápido e muito maior do que as com relacionamentos *Business-to-business* (B2B). Segundo Becker et al. (2009), os MMTD podem ser classificados em:

- a) descritivos - apresentam o nível de maturidade atual e objetivo da empresa;
- b) prescritivos - apresentam guias para a empresa atingir o nível desejado de maturidade;
- c) comparativos - apresentam a comparação do nível atual com o *benchmarking* de mercado e os níveis de maturidade de competidores.

Porém, somente com dados históricos de vários participantes da avaliação é que os níveis de maturidade de unidades de negócio e organizações similares podem ser comparados (De Bruin et al., 2005; Maier et al., 2012).

Para Mullaly (2014), o campo da Transformação Digital é amplo demais para permitir o uso de um MMTD na sua funcionalidade prescritiva, isso porque os caminhos de evolução na digitalização não são lineares, e não está claro se uma empresa no estágio de maior maturidade tem desempenho melhor do que seus concorrentes.

Conforme Paasi (2017), o MMTD não pode ser genérico, já que o modelo se propõe a orientar os gestores pela análise de dimensões e categorias da digitalização específicas da empresa e indústria. Além disso, ajuda a definir seus guias de Transformação Digital, apresentando o *benchmarking* com outras organizações e avaliando seu nível de maturidade. Apenas a especialização pode viabilizar esse processo. Um MMTD descritivo-qualitativo-comparativo, segundo Paasi (2017), é, na sua maioria, composto por uma base de dados alimentada por um questionário no formato de escala “*likert*”, de cinco níveis. As suas dimensões e níveis de maturidade são validados com especialistas, executivos e gestores. Ainda segundo Paasi (2017), para poder oferecer a comparação de níveis de maturidade com organizações dos mesmos sectores, tamanho e localização, deve ter-se um processo de alimentação constante da base de dados, por meio de uma ferramenta digital a ser preenchida na web, fornecendo um relatório final com o diagnóstico da maturidade de Transformação Digital da empresa. Quando o modelo é propriedade de uma Empresa de Consultoria ou Empresa de Estudo de Mercado, são oferecidos serviços de *roadmapping*, modelagem de negócio, formação, *benchmarking*, modelagem de processos e definição de pré-requisitos de digitalização para empresas, com o objetivo de os ajudar no caminho da digitalização (Paasi, 2017).

Num modelo quantitativo-descritivo, as suas categorias, dimensões e níveis de maturidade são deliberados com a definição de categorias, dimensões definidas e validadas por especialistas, gestores e académicos, e seus níveis de maturidade, calculados por métodos estatísticos (Berghaus et al., 2015; Lahrmann et al., 2011). A pesquisa de MMTD, compreendendo o período de publicação de 2010 até 2019, que será objeto do capítulo 4, resultou em publicações académicas, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, conforme Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Lista de Modelos de Maturidade de Transformação Digital de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

Tipo de MMTD	N.º	Nome	Referência
MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	1	Acatech	Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag. (Schuh et al., 2017)
	2	Accenture	Accenture. European Financial Services Digital Readiness Report. 2016. (Knickrehm et al., 2016)
	3	Arthur D Little	"Digital Transformation – How to Become Digital Leader" Arthur D. Little Digital Transformation Study. (Opitz et al., 2015)
	4	Deloitte	Achieving Digital Maturity - MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press. (Kane et al., 2017)
	5	Forrester	The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook, 2016 Forrester Research, Inc., 60 Acorn Park Drive, Cambridge, MA 02140 USA. (Gill & VanBoskirk, 2016)
	6	IBM	Digital transformation: opportunities to create new business models, Strategy & Leadership. (Berman & Bell, 2011)
	7	Microsoft	The Digital Transformation Report - Microsoft Company and Quartz. Denmark. (Møller & Galskov, 2016)
	8	PWC	Digital Business: Towards a Value Centric Maturity Model. PwC Chair in Digital Economy at the Queensland University of Technology. Austrália. (Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b)
	9	VDMA	Industrie 4.0 Readness - VDMA's IMPULS-Stiftung. Aachen. Cologne. (Lichtblau et al., 2015)
	10	VTT	VTT Report "Towards a new era in manufacturing" Final report of VTT's For Industry spearhead programme. (Paasi, 2017)

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 4: Lista de Modelos de Maturidade de Transformação Digital Acadêmicos

Tipo de MMTD	N.	Nome	Referência
MMTD - Acadêmicos	1	(Berghaus et al., 2015)	Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. MCIS-Mediterranean Conference on Information Systems. Proceedings. 22. Suíça.
	2	(De Carolis et al., 2017)	A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. IFIP Advances in Information and Communication Technology. IFIP WG 5.7 International Conference, APMS.
	3	(Klötzer & Pflaum, 2017)	Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences.
	4	(Lichtblau et al., 2015)	Industrie 4.0 Readiness. Impuls-Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die Informationstechnik, Online Publication.
	5	(Remane et al., 2017)	Digital Maturity in Traditional Industries - An Exploratory Analysis. 25th European Conference on Information Systems. (In Proceedings).
	6	(Schumacher et al., 2016)	A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises.
	7	(Tonelli et al., 2016)	A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 era. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRPCMS).
	8	(Valdez-de-Leon, 2016)	A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. Technology Innovation Management Review (Volume 6, Issue 8).

Fonte: Desenvolvido pelo autor

## 2.4. Apresentação dos MMTD

### 2.4.1 MMTD Acadêmicos

“Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study”. (Berghaus et al., 2015).

Muitas empresas lutam para reconhecer e entender as mudanças - muitas vezes perturbadoras - que afetam todas as indústrias. A fim de promover a compreensão do fenômeno e o desenvolvimento de uma estratégia do sistema de Transformação Digital, esse artigo e pesquisa deriva estágios típicos num processo de transformação de negócios digitais a partir de dados empíricos.

O modelo de maturidade digital, não linear e descritivo, proposto no artigo, visa ajudar acadêmicos, gestores e todos os que têm necessidade de tomar decisões, a compreender as mudanças provenientes dessa era digital, que afetam as empresas, para além de permitir entender como desenvolver estratégias de Transformação Digital, definir e dar prioridade a ações, elaborando um guia para transformação.

Além desses pontos, o modelo permite aos gestores e tomadores de decisão entender o nível de maturidade atual de cada uma das dimensões analisadas, além de comparar com as empresas concorrentes.

O modelo foi desenvolvido com uma abordagem diferente da dos modelos propostos por empresas de consultoria e acadêmicos. Em vez de definir os níveis de maturidade através da revisão da literatura e pesquisa junto de especialistas, executivos e gestores, antes de aplicar o modelo, adotou-se uma abordagem quantitativa e indutiva, que permite calcular os níveis de maturidade usando os dados de respostas reais dos participantes do estudo.

Participaram neste estudo, através de um questionário disponibilizado num website, 547 indivíduos pertencentes a 417 organizações da Suíça e Alemanha. Para aferir os níveis de maturidade, foram feitos levantamentos bibliográficos, entrevistas com especialistas e grupos de foco, formados por especialistas, tomadores de decisão e líderes de Transformação Digital.

O que distingue esse modelo dos outros modelos, segundo os autores Berghaus, Back, and Kaltenrieder (2015), é propor o cálculo de níveis de maturidade pelas respostas dos participantes de um questionário, desenvolvido com base na teoria de resposta ao item, e a utilização do algoritmo de Rasch para o cálculo de *clusters*, isto é, os níveis de maturidade.

O modelo considera que os itens com maior dificuldade de realização ou de obter capacidade são os de maior maturidade. A cada novo participante, o modelo recalcula todas suas métricas, atualizando os níveis de maturidade. Isso permite que esteja, de forma permanente, alinhado e atendendo às mudanças exigidas pelas empresas. O modelo propõe nove dimensões de análise: 1) “Experiência do cliente”, 2) “Inovação de produto”, 3) “Estratégia”, 4) “Organização”, 5) “Digitalização dos processos”, 6) “Colaboração”, 7) “Tecnologia da Informação”, 8) “Cultura e Conhecimento” e 9) “Gestão da transformação”.

Com base nas revisões anteriores e no cálculo da aplicação do modelo, foram calculados cinco níveis de maturidade: 1) “Promoção e suporte”, 2) “Criação e construção”, 3) “Compromisso com a transformação”, 4) “Processos elaborados e centrados no utilizador” e 5) “Empresa orientada a dados”.

Como as capacidades e dificuldades de cada empresa são distintas das de outras empresas, não é possível definir um único caminho para percorrer todo o processo de evolução de maturidade. O modelo apenas identificará, com grande precisão, as capacidades que deverão ser desenvolvidas e como a empresa se posicionará em comparação com outras da mesma indústria, mesmo mercado, região e a face à média histórica dos pesquisados.

“A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies”. (De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al., 2017).

A pergunta de pesquisa dos autores desse artigo é "As empresas de manufatura estão prontas para se tornarem digitais?" (De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al., 2017). Este artigo pretende ilustrar uma “ferramenta” para responder a essa pergunta, criando um método de avaliação da maturidade para medir a prontidão (rapidez) digital das empresas de manufatura.

O modelo de maturidade DREAMY - Digital Readiness Assessment Maturity Model, proposto no artigo, é direcionado unicamente às indústrias de manufatura. O objetivo é ajudar as empresas a avaliarem seus níveis de prontidão (rapidez) para a Transformação Digital relativamente aos seus processos, identificando os seus níveis de maturidade, comparando-os com os dos seus concorrentes e gerando análises que servirão como base para definir os guias de Transformação Digital.

Os autores De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017) descrevem, esta é a primeira fase da construção de um modelo de maturidade digital prescritivo. A metodologia para desenvolver o DREAMY é composta por cinco fases: 1) inicial, 2) elaboração, 3) construção, 4) implantação e 5) manutenção.

Na implantação, o modelo foi validado por especialistas de indústrias de manufatura e académicos. O DREAMY apresenta cinco áreas estratégicas, que formam a arquitetura do modelo e que recomendam a análise de processos relativamente às dimensões e aos níveis de maturidade: 1) “Desenho e engenharia”, 2) “Gestão de produção”, 3) “Gestão de qualidade”, 4) “Gestão de manutenção” e 5) “Gestão de logística”.

Os níveis de maturidade definidos para o modelo são 5: 1) “Inicial”, 2) “Administrado”, 3) “Definido”, 4) “Integrado e interoperável” e 5) “Orientado ao Digital”, sendo o nível 1- Inicial o de mais baixa maturidade digital e o 5-Orientado ao digital o mais elevado.

Com base na literatura investigada, os autores De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017), entenderam que devem avaliar a prontidão (rapidez) digital das indústrias de manufatura por meio de quatro dimensões de análise: 1) “Processo”, 2) “Monitorização e Controle”, 3) “Tecnológica” e 4) “Organização”.

Assim, o modelo de maturidade fornece uma descrição normativa das práticas em cada área e dimensão, construindo uma ordem de práticas classificada, de baixa a alta maturidade. Um método de pontuação para avaliação da maturidade é subsequentemente definido, a fim de identificar os pontos críticos na implementação da Transformação Digital, e, posteriormente, impulsionar a melhoria de todo o sistema.

“Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry’s Supply Chain”. (Klötzer & Pflaum, 2017).

O modelo de maturidade digital proposto por Klötzer & Pflaum (2017), foi desenvolvido especificamente para empresas pertencentes à cadeia de abastecimento para indústria de manufatura. Tem como objetivo ser um modelo genérico, multifuncional, descritivo e com reais possibilidades de aplicação, em virtude da metodologia utilizada na sua construção. Os benefícios que proporciona à indústria residem em identificar o nível atual e objetivo de maturidade, comparar com competidores e mercado e visualizar o *benchmarking* do mercado.

Para validar este modelo, foi realizado um estudo de caso. O modelo trabalha com duas perspectivas ou dois eixos de análise: “realização” e “aplicação” do produto inteligente. Os dois eixos representam os dois caminhos a serem percorridos pelas empresas no seu processo de Transformação Digital. Nove dimensões de análise foram definidas para o modelo: 1) “Desenvolvimento de estratégia”, 2) “Oferecer ao cliente”, 3) “Produto inteligente” ou “fábrica inteligente”, 4) “Sistema de informação complementar”, 5) “Cooperação”, 6) “Organização Estrutural”, 7) “Organização do processo”, 8) “Competências” e 9) “Cultura da inovação”.

Klötzer & Pflaum, (2017), apresentam cinco níveis de maturidade para o modelo: 1) “Conscientização da digitalização”, 2) “Produtos de rede inteligentes”, 3) “Empresa orientada a serviços”, 4) “Pensando em sistemas de serviços” e 5) “Empresa orientada a dados”. A captação de dados é feita por um questionário aplicado em entrevistas. Os resultados são apresentados através de gráfico, em que são relacionados os dois eixos: as nove dimensões e os cinco níveis de maturidade. Adicionalmente, mostram a média do

total de das empresas analisadas por dimensão e por eixo para comparação descrevem a amostra de especialistas e empresas da Alemanha e apresentam a constante mudança de fatores e situação do mercado como limitações do modelo Klötzer & Pflaum (2017), uma vez que dificultam, num modelo descritivo genérico, a definição de um nível de maturidade ótimo para a empresa.

“A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers”. (Valdez-de-Leon, 2016)

As indústrias de todo o espectro enfrentam a mudança fundamental correspondente à Transformação Digital e o sector de telecomunicações não é exceção. Para os provedores de serviços de comunicação, essa transformação começou há algum tempo com o surgimento dos chamados serviços *over-the-top* (OTT), como WhatsApp e Skype.

No entanto, apesar de essa transformação estar em andamento, há falta de estruturas e ferramentas para ajudar os provedores de serviços de comunicação a enfrentar mudanças tão radicais. Este artigo apresenta os resultados de um projeto de pesquisa para desenvolver essa estrutura: o modelo de maturidade digital para provedores de serviços de telecomunicações.

O modelo de maturidade proposto visa a atender às necessidades dos provedores de serviços de comunicação e serviços em geral, quanto a entender os desafios do processo da Transformação Digital específica para o seu contexto. Permite também, ajudá-los a identificar seus atuais níveis de maturidade, definir um nível de maturidade objetivo e, pela elaboração de planos de ação, a se posicionarem face aos seus competidores, quando avançam em seus processos de transformação.

O modelo também oferece às empresas de telecomunicações o conhecimento do *benchmarking*, ou seja, o estado da empresa mais avançada digitalmente no mercado. Além disso, um melhor controlo dos investimentos e avanços no guia de Transformação Digital, ao permitir a comparação de cada nível de maturidade por dimensão com os concorrentes e parceiros. O modelo foi desenvolvido com base em uma revisão de literatura, estudos de casos de várias indústrias e entrevistas com especialistas, e apresenta níveis de maturidade com progressão linear.

São propostas sete dimensões de análise: 1) “Estratégia”, 2) “Organização”, 3) “Clientes”, 4) “Ecossistema”, 5) “Operações”, 6) “Tecnologia” e 7) “Inovação”. Seis

níveis de maturidade foram definidos para o modelo: 1) “Não Iniciado”, 2) “Iniciando”, 3) “Habilitação”, 4) “Integração”, 5) “Otimização” e 6) “Pioneirismo”.

A captação de informação é feita por um questionário, cujos formato e meio de disponibilização não são informados por (Valdez-de-Leon, 2016). Pela descrição das dimensões, supõe-se que cada um dos itens das dimensões seja transformado em questões no formato de escala “*likert*”, com prováveis seis níveis, igualando-se aos de maturidade. Os resultados são apresentados em gráficos.

“Digital Maturity in Traditional Industries – An Exploratory Analysis”. (Remane et al., 2017)

A difusão de novas tecnologias digitais torna a Transformação Digital relevante para quase todos os sectores. Portanto, a maturidade das empresas em dominar essa mudança organizacional fundamental é cada vez mais discutida na literatura orientada para a prática.

O artigo propõe uma revisão das dimensões e de níveis de maturidade definidos por vários académicos, empresas de Consultoria e empresas de Estudo de Mercado. Com as mudanças propostas pela análise, Remane et al. (2017), entendem que o modelo será mais preciso e estará mais perto da realidade da empresa. Além disso, que realmente poderá ser usado para os fins para os quais foi elaborado, ou seja, apoiar os líderes e gestores a avaliar a maturidade digital das suas empresas e a definir guias de Transformação Digital.

A análise foi feita com revisão de literatura e uma análise exploratória de pesquisa de dados sobre Transformação Digital, com 327 gestores de indústrias tradicionais dos ramos de aeroespacial, indústria automóvel, química, eletrónica, energia, saúde, logística e de máquinas industriais.

Os pontos principais adicionados na análise para definir as dimensões e os níveis de maturidade são: a pesquisa empírica, a dimensão da empresa, o modelo de negócio ou tipo de indústria e as competências em TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) dos colaboradores. Para a recolha de dados, definiu-se um questionário que cobriu 36 itens, desde avaliação da Transformação Digital de suas empresas, impactos da Transformação Digital, reações para gerir e enfrentar impactos da Transformação Digital, orçamento, equipamentos de TIC, exigências políticas sobre Transformação Digital, até tópicos específicos referentes ao tipo de indústria.

Através de métodos quantitativos, fez-se agrupamentos das questões com base em vários fatores. Os que mais comprovaram estatisticamente os fatores de agrupamentos foram o “impacto digital” e a “prontidão (rapidez) digital”, que se tornaram uma área bidimensional do modelo. Sobre essas dimensões, fez-se uma análise de *cluster*, que resultou em cinco *clusters* ou níveis de maturidade.

O resultado dessa análise indica que os modelos de maturidade, para apresentarem resultados mais confiáveis e próximos da realidade das empresas, devem conter as duas dimensões de análise, “impacto digital” e a “prontidão (rapidez) digital”, com cinco níveis de maturidade.

Essas duas dimensões, tendo suas significâncias comprovadas estatisticamente na análise do modelo, implicam no entendimento de que o guia de Transformação Digital não pode ser linear, mas resultado de uma análise bidimensional com outras dimensões organizacionais e tecnológicas. Outro ponto comprovado no estudo é sobre a metodologia empírica e o quanto ela aproxima o modelo da realidade das empresas, viabilizando a ajuda que as empresas necessitam dos MMTD, no entendimento do seu nível de maturidade e na definição de seu guia para a Transformação Digital.

Os autores Westerman et al. (2012, fazem suas análises sobre os 20 MMTD estudados no relatório de gestão “*How Digital are We? Maturity Models for the Assessment of a Company's Status in the Digital Transformation*”. Neste relatório, desenvolvido pela empresa de consultoria Capgemini Consulting, os autores Westerman et al. (2012), junto com o MIT (Massachusetts Institute of Technology) Center for Digital Business, são apresentados exemplos correspondentes aos 20 MMTD estudados.

Os autores definem duas dimensões-eixo: 1) “Intensidade Digital”, que descreve uma combinação de ativos estratégicos, elementos digitais, recursos digitais e investimentos, e 2) “Intensidade de gestão da transformação”, que aborda aspectos gerenciais que impulsionam a Transformação Digital e abrange aspectos como visão digital, governança e engajamento. Estas duas dimensões-eixo atuam sobre quatro níveis de maturidade: 2) “Iniciantes”, 2) “Fashionistas”, 3) “Conservadores”, 4) “Digitais”.

As informações das empresas são recolhidas através de um questionário com 70 questões no formato de escala “*likert*” com sete níveis (valor máximo de sete pontos para cada questão). A determinação do nível de maturidade é calculada pela soma total dos pontos de cada questão.

Estas dimensões são analisadas resultando em cinco níveis de maturidade: 1) “Teste”, 2) “Estabelecendo”, 3) “Consolidando”, 4) “Estruturação” e 5) “Otimizando”. A determinação do nível de maturidade é realizada através de uma análise de *cluster*, classificando os indicadores mais fáceis como nível de maturidade 1 os mais difíceis de atingir com o nível de maturidade 5. Uma empresa só pode subir de nível quando atende aos critérios das etapas anteriores. Isso resulta no nível de maturidade do *cluster* da empresa. Cada indicador é calculado com base na sua dificuldade atribuindo um certo número de pontos.

Em seguida, é calculada a percentagem dos pontos alcançados em relação à pontuação máxima possível, resultando no nível percentual de maturidade da empresa. O nível geral de maturidade deriva do cálculo do valor médio, uma pontuação numérica, dos dois níveis. Os resultados da análise dos 20 MMTD são mostrados em tabelas com indicadores estatísticos e num gráfico, com a apresentação dos grupos.

“A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises” (Schumacher et al., 2016).

Com o aumento da complexidade em todos os níveis das empresas, são criadas incertezas sobre as respetivas capacidades organizacionais e tecnológicas e estratégias adequadas para desenvolvê-las.

O modelo de maturidade, genérico, desenvolvido especificamente para fabricação discreta, objetiva a ampliar o foco dominante de tecnologia dos Modelos de Maturidade anteriormente desenvolvidos, acrescentando fatores organizacionais de estratégia, liderança, governança, cultura e pessoas. Além desse ponto, servirá para que a indústria avalie sua própria manufatura da indústria 4.0 e análise a adequação das estratégias atuais.

O público-alvo do modelo são empresas de fabricação que produzem bens físicos em casa, com sua própria maquinaria de fabricação, com grupo de clientes determinado B2B ou B2C e estruturas distintas com possibilidade de analisar processos.

O modelo foi designado com base no processo de Becker et al. (2009), para desenvolvimento de Modelo de Maturidade, acrescido de uma revisão sistemática de literatura sobre modelos de maturidade, entrevistas com especialistas, modelagem conceitual, valorações e teste do modelo em campo.

A estudo de dimensões de Modelo de Maturidade resultou na definição de 9 dimensões: “Estratégia”, “Liderança”, “Clientes”, “Produtos”, “Operações”, “Cultura”,

“Pessoas”, “Governança” e “Tecnologia”. O modelo define cinco níveis de maturidade; o nível 1 descreve uma falta total de atribuição dos conceitos da Indústria 4.0, e o nível 5, o estado da arte dos atributos necessários à indústria 4.0.

O resultado do modelo é apresentado *on-line*, num relatório de 11 páginas, contendo um painel de maturidade da indústria que mostra o nível de maturidade e as características. Após, são exibidos os níveis de maturidade de cada uma das dimensões.

“A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 era” (Tonelli et al., 2016).

Após 2010, houve uma considerável e apreciável atividade acadêmica na criação de valor de empresas de fabricação.

O modelo de maturidade proposto por Tonelli et al. (2016) é tratado como MVMM – Methodology Manufacturing Value Modeling. Seu objetivo é determinar o nível atual de maturidade da empresa, apresentar as áreas mais relevantes para criar valor e mostrar lacunas que suportarão a definição de um guia de intervenção, para transformar a empresa na indústria 4.0. O modelo foi desenvolvido com a Siemens MES (Divisão Indústria 4.0), com base em uma revisão de literatura, composta por 100 artigos sobre criação e modelagem de valor para indústrias de manufatura.

O estudo foi feito em cinco etapas: “Mapa de valor”, “Modelo de Maturidade”, “Análise de Lacunas e Processos”, “Definição de Áreas de Validação” e “Melhoria”.

Sete são as dimensões definidas para o MVMM: “Performance da Produção”, “Planeamento da produção”, “Gestão dos canais de abastecimentos”, “Gestão da qualidade”, “Rastreabilidade e genealogia”, “Gestão do inventário” e “Programação da produção”.

A primeira fase de análise é composta pela elaboração do mapa de valor da empresa, calculado através da ferramenta “*Value Modeller Tool (VMT)*”, em que serão definidos as áreas e os processos que mais geram valor para a empresa.

Segundo Valdez-de-Leon (2016), o VMT tem como base uma abordagem de ciclo fechado, o que evidencia a necessidade de revisar constantemente os dimensionamentos do modelo. Quatro são as dimensões de análise: “Tendências de mercado”, “Objetivos da empresa”, “Práticas” e “Domínio do negócio”. O modelo propõe cinco níveis de

maturidade, iniciando do nível 1 até nível 5, segundo o “Modelo de Maturidade Gartner”, para medir o estado atual.

Os níveis de maturidade descrevem como uma operação pode ser realizada o levantamento de informações é realizado diretamente na organização pelos autores do MMTD junto aos *stakeholders*, através de entrevistas. Não são utilizados questionários *on line*.

#### 2.4.2 MMTD de Empresas de Consultoria

“Digital Maturity. MIT Sloan Management Review, Research Report. Deloitte University Press” (Kane et al., 2017a).

A Deloitte Touche Tohmatsu Limited é uma empresa de serviços sediada em Nova Iorque, nos Estados Unidos. Fundada em 1845, em Londres, possui mais de 700 escritórios em mais de 150 países, e conta com mais de 300.000 profissionais.

Principais serviços oferecidos: Auditoria; Consultoria Tributária; Consultoria em Gestão de Riscos Empresariais, Corporate Finance e Consultoria Empresarial (Webpage Deloitte, 2020).

A Deloitte em conjunto com o MIT - Massachusetts Institute of Technology e algumas instituições acadêmicas, desenvolveram em 2010 um modelo de maturidade digital genérico para avaliar, anualmente, o nível de digitalização das organizações. Além de mapear o nível de digitalização das organizações de diversas indústrias e países, o modelo permite ao gestor identificar seu nível de maturidade digital comparado à média da indústria e do mercado global pesquisado.

Com a coleta dos dados, são identificadas e selecionadas as ações que geraram benefícios para as empresas de maior sucesso no processo de digitalização. As ações que não resultaram em benefícios para as empresas, essas ações são analisadas, compiladas, atribuídas aos diferentes níveis de maturidade, transformadas em propostas de ações de sucesso e em alertas para as empresas que desejam realizar o processo de Transformação Digital.

O público-alvo do modelo de maturidade é formado por executivos, gestores e analistas de organização, de diversos tipos de indústrias e países.

Desde 2010, anualmente, a Deloitte e o MIT têm feito a pesquisa com 3500 executivos de empresas, gerentes e analistas de organizações em todo o mundo. A amostra foi

extraída de várias fontes, incluindo os leitores do MIT Sloan Management Review, os assinantes do “Webcast Deloitte Dbriefs” e outras partes interessadas. A pesquisa, realizada no outono de 2016, captou ideias de indivíduos em 117 países e 29 indústrias, de organizações de vários tamanhos e diferentes tipos de indústrias.

Para definir os níveis de maturidade, as dimensões e entender os problemas práticos das empresas e indústrias envolvidas na pesquisa, foram entrevistados executivos de negócios, indústrias de diversos tamanhos e acadêmicos. O modelo apresenta sete níveis de maturidade: “Estratégia”, “Estrutura Organizacional”, “Liderança”, “Talento Digital”, “Cultura Digital”, “Investimento” e “Inovação”. Três são os níveis de maturidade definidos para o modelo: “iniciante”, “em desenvolvimento” e “maduro”.

Num relatório são apresentados os resultados com gráficos estatísticos para as principais questões, mais a análise das respostas e indicação de ações para dimensões específicas, a objetivar a alcançar melhor nível de maturidade digital. No relatório pesquisado, são apresentados exemplos de iniciativas que resultaram em benefícios e alertas de iniciativas que dificultaram o processo de Transformação Digital. Sendo que no relatório, não foram constatadas indicações de que a empresa de consultoria Deloitte entrega relatórios individuais para cada pesquisado.

“Digital Business: Towards a Value Centric maturity Model Part A (Executive Report) and Part B (Comprehensive Report). PWC Report Chair in Digital Economy”. (Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b).

A PwC, antigamente conhecida como PriceWaterhouseCoopers, é um *network* de firmas independentes que estão presentes em 158 países e territórios, com mais de 250 mil profissionais dedicados à prestação de serviços de qualidade em auditoria e asseguração, consultoria tributária e societária, consultoria de negócios e assessoria em transações (PwC Webpage & Global, n.d.).\_O modelo de maturidade digital da PWC permite identificar o nível de maturidade das empresas em diferentes dimensões. Seus resultados ajudam o empresário a priorizar as áreas de desenvolvimento digital e planejar ações a longo prazo, viabilizando medições reais do progresso durante o processo de transformação. Ainda, permite comparar seu progresso com os concorrentes e o *benchmarking* do mercado. A metodologia utilizada para elaborar o modelo de maturidade digital da PWC consistiu em uma revisão de literatura sobre modelos de maturidade digital, reuniões com experts e acadêmicos, para definir dimensões de análise, competências e dos impactos para diferentes níveis de maturidade.

Após as definições, o modelo foi testado com empresários e especialistas. O modelo da PwC propõe as “Capacidades digitais” e os “Impactos digitais” como dois eixos de análise.

Os indicadores de capacidade digital medem a força digital da organização, por meio de estratégia, talento e habilidades, gestão de risco, experiência do cliente e cultura.

Os indicadores de impacto digital medem como as tecnologias digitais são utilizadas para desenvolver produtos e serviços, com vistas a responder à demanda do consumidor e às mudanças do mercado.

Para mediar as capacidades digitais, seis indicadores são propostos: “Estratégia”, “Infraestrutura digital de plataformas”, “Gestão de riscos”, “Talento e habilidades”, “Desenho da experiência do cliente”, “Desenho do ecossistema digital”.

Quanto aos impactos digitais, o modelo define sete indicadores: “Visão”, “Liderança”, “Governança”, “Inovação Cultural”, “Alinhamento de valor”, “Agilidade do negócio”, “Resiliência da receita”.

Em relação aos níveis de maturidade, quatro níveis são propostos: “Iniciante”, “Competente”, “Voluntário” e “Transformador”.

A apresentação do resultado ocorre num gráfico, indicando o posicionamento da organização entre os eixos de Capacidade Digital e Impacto Digital e a pontuação em uma tabela. Com base nos gráficos e tabelas apresentadas como resultados, verifica-se que não há uma proposta de guia para a Transformação Digital da empresa.

#### 2.4.3 MMTD de Empresas de Estudo de Mercado

“The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook. Forrester Research, Inc.” (Gill & VanBoskirk, 2016).

A Forrester é uma empresa norte-americana de estudo de mercado que presta assessoria sobre o impacto existente e potencial da tecnologia para seus clientes e o público. Oferece uma variedade de serviços, incluindo pesquisa sindicalizada sobre tecnologia relacionada a negócios, pesquisa de mercado quantitativa sobre adoção de tecnologia de consumo, gastos com TI, etc. ([Webpage Forrester, n.d.](#))

O modelo de maturidade de negócios digitais da Forrester permite identificar o nível de maturidade organizacional digital da empresa, oferecendo referências comparativas e orientações para alavancar seus recursos digitais.

A última atualização do modelo unificou vários critérios de versões anteriores. O resultado disso, para os executivos e líderes digitais multifuncionais, é seu uso para comparar o quão bem os recursos digitais são aplicados para direcionar a estratégia competitiva, e possibilitar experiências superiores dos clientes por meio de agilidade operacional. O modelo se propõe apenas a identificar lacunas de capacidades e mostrar os *benchmarkings* da indústria e região, não oferecendo um guia de Transformação Digital para as empresas alavancarem seus níveis de maturidade.

Com vistas a analisar a maturidade digital das organizações, o modelo considera três cenários descritos:

1. “Transformação Digital global”: o modelo avalia o suporte executivo para a realização da estratégia digital, os recursos digitais disponibilizados, como o sucesso é medido e a eficácia das relações das áreas de negócio com a de TI;

2. “Marketing digital focado”: o modelo analisa a função de marketing digital de uma empresa, e quanto os recursos digitais suportam a estratégia da marca;

3. “Negócios digitais concentrados”: o modelo avalia como os recursos digitais suportam os processos de vendas e a interação de serviços, incluindo integração de pontos de acesso e nível de sofisticação tecnológica. A Forrester definiu quatro dimensões: “Cultural”, “Organização”, “*Technology*”, “*Insights*”. Em relação aos níveis de maturidade, o modelo considera quatro níveis: “Céticos”, “Adoradores”, “Colaboradores” e “Diferenciadores”. O modelo apresenta como resultado individual a pontuação e o nível de maturidade digital da empresa, ao término da realização do questionário.

No relatório de pesquisa anual, são apresentados em gráficos, por tipo de indústrias, os dados estatísticos de nível de maturidade e dados consolidados do total de investimentos em digital. Esse último é apresentado para que o empresário conheça as características de investimentos em digital de sua indústria.

“Towards a new era in manufacturing. Industry spearhead programme. Final report of VTT’s” (Paasi, 2017).

*Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy* também conhecida como *VTT Technical Research Centre of Finland Ltd* é uma organização de inovação, pesquisa e desenvolvimento Finlandesa. Tem como objetivo o desenvolvimento de novas tecnologias, pesquisa, estudos, realização de testes técnicos, e outras prestações de

serviços de informações para o público em geral, companhias e organizações internacionais (Webpage VTT, 2020).

No relatório Digimaturity da VTT, o autor Paasi (2017), tem como objetivo oferecer aos executivos, gestores sêniores, gestores de nível médio e especialistas, uma escala de capacidade e informação de níveis de maturidade digital, através de seis dimensões. Essas podem ser utilizadas para definir objetivos e recursos relativamente aos desenvolvimentos mais importantes e urgentes, capazes de gerar maior impacto e criação de valor, dependendo da natureza e dimensão da indústria.

Além disso, ajuda a compreender o ainda ambíguo conceito de digitalização. A longo prazo, o modelo produzirá dados para a base de dados da VTT, Paasi (2017), viabilizando comparações entre níveis de maturidade de diferentes empresas, da mesma indústria, da mesma dimensão e localização, e comparação com o *benchmarking*.

Ainda segundo a VTT, Paasi (2017), por ter dimensão e localização da indústria específicos, os modelos de maturidade digital não devem ser genéricos, mas sim especializados, conforme áreas-alvo, especializações da indústria e tecnologia.

A metodologia de pesquisa utilizada para construir o relatório Digimaturity, construtivista, consistiu num levantamento de literatura sobre Modelo de Maturidade para definir dimensões e níveis de maturidade do modelo. Após, atribuiu dimensões demasiado pequenas, com base no modelo Dexter, e estudos de caso em indústrias da cadeia de valor. Por fim, foram realizados workshops e entrevistas com executivos, especialistas e gestores de indústria, para validar o modelo, disponibilizado no website da VTT. A proposta é fazer uma autoavaliação do modelo de maturidade digital da empresa.

Em relação às dimensões, o modelo propõe seis: 1) “Estratégia”, 2) “Modelo de Negócio”, 3) “Interface com o cliente”, 4) “Organização e processos”, 5) “Pessoas e Cultura” e 6) “Tecnologia da Informação”. Duas dimensões-eixo são definidas: 1) “Capacidades requeridas” e 2) “Performance potencial”.

Quanto aos níveis de maturidade, o modelo propõe quatro: 1) preliminar, 2) definido, 3) gerenciado e 4) excelente. Os níveis sugerem um crescimento linear, com análise baseada em competências requeridas para cada nível.

Neste modelo, os resultados são apresentados através de gráfico, o qual informa sobre o nível de maturidade para as seis dimensões, os valores de dimensões consolidados da

base de dados e os consolidados do grupo de indústria, considerando local e dimensão das empresas.

## Capítulo 3 – Metodologia

Apresenta-se, neste capítulo, a metodologia de análise de conteúdo, os critérios utilizados para a seleção de MMTD, por último, as categorias utilizadas para comparação e análise.

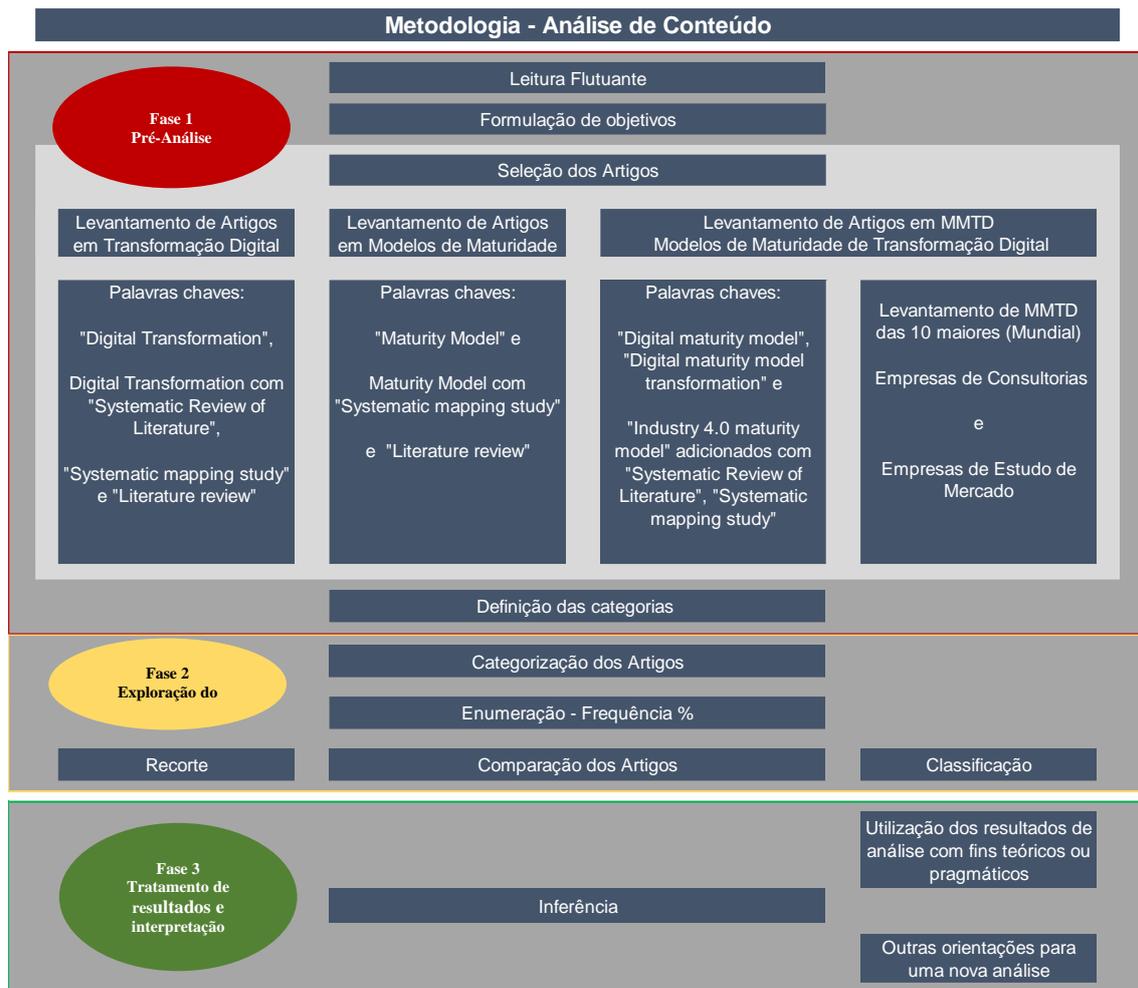
### 3.1. Metodologia de análise de conteúdo

A metodologia utilizada para seleção, categorização, comparação e análise dos MMTD é a metodologia de análise de conteúdo. Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise da comunicação. Já segundo Berelson (1971), análise de conteúdo é uma técnica de investigação que através de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações, tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações. Bardin (2016), afirma que a análise de conteúdo abarca as iniciativas de explicitação, sistematização e expressão do conteúdo de mensagens, com o intuito de realizar deduções lógicas e justificadas a respeito da origem das mensagens.

Sendo assim, para Bardin (2016), a análise de conteúdo, configura-se como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que faz uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

A proposta de Bardin (2016), constitui-se de algumas etapas para a consecução da análise de conteúdo, organizadas em três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação, conforme a Figura 1.

Figura 1: Metodologia - Análise de Conteúdo



Fonte: (Bardin, 2016; Chaniás & Hess, 2016; Remane, Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017)  
Adaptado pelo autor.

### 3.2. Fase 1 - Pré-análise

A pré-análise é considerada a fase de organização do material a ser analisado na qual, com base nos objetivos definidos, os documentos são lidos e selecionados. Por último, são definidas as categorias que fundamentarão a comparação dos MMTD e a interpretação final, conforme as cinco etapas seguir:

- Etapa 1: Leitura flutuante. A primeira etapa refere-se ao levantamento e leitura dos artigos referentes a Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD.
- Etapa 2: Formulação dos objetivos. O objetivo definido para a análise de conteúdo deste trabalho é comparar os MMTD selecionados identificando semelhanças e diferenças.
- Etapa 3: Escolha dos documentos. Definem-se os critérios para seleção dos documentos a serem analisados.

- Etapa 4: Definição da categorização (itens de comparação) a ser utilizada para comparação e análise dos MMTD.

### **3.3. Fase 2 - Exploração do material**

Nesta fase os MMTD acadêmicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado são categorizados <sup>1</sup> e comparados através das frequências de cada categoria.

#### **a. Categorização (itens de comparação)**

Segundo Bardin (2016), categorização é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo.

Bardin (2016), define três escolhas necessárias para a categorização sendo:

- A escolha da unidade de registo ou contexto – recorte
- A escolha da regra de contagem – enumeração
- A escolha do tipo de análise: quantitativa e qualitativa

#### **b. Comparação dos artigos**

Para comparar os MMTD serão utilizadas as análises quantitativas, através da frequência das categorias.

---

<sup>1</sup> O autor Bardin (2016), utiliza o termo “codificação” para o que se denomina “categorização” neste trabalho.

### **3.4. Fase 3 - Tratamento dos resultados, inferência e interpretação**

A terceira e última fase consiste no tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Nesta etapa ocorre a condensação e o destaque das informações para análise, e ocorrem as inferências, interpretações e intuições da análise reflexiva e crítica (Bardin, 2016).

### **3.5. Critérios utilizados para seleção dos MMTD**

Segundo Bardin, (2016), a seleção de documentos deve atender às seguintes regras:

- Regra de exaustividade: deve estar justificado o campo de pesquisa, no caso Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD e a base de dados a ser pesquisada (Web of Science e Science Direct);
- Regra de representatividade: os documentos selecionados devem ser parte representativa, no caso, do universo de Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD;
- Regra de Homogeneidade: os documentos selecionados devem ser homogêneos, isto é obedecer a critérios precisos de escolha;
- Regra de pertinência: o documento deve ser adequado, enquanto fonte de informação, para fundamentar os conceitos de Transformação Digital e Modelo de Maturidade e para comparação com o outros MMTD.

### **3.6. Seleção dos artigos de Transformação Digital, Modelos de Maturidade e MMTD Acadêmicos**

O levantamento da literatura acadêmica para seleção de Transformação Digital, Modelos de Maturidade e MMTD restringiu-se à busca das principais bases de dados de artigos científicos, compreendendo o período de publicação de 2010 a 2019. Foram realizadas pesquisas com os termos:

*“Digital transformation”*; *“Maturity model”*; *Digital and “maturity model”*; *Digital and “maturity model” and transformation*; *“Industry 4.0” and “maturity model”*.

Para identificar a existência de artigos com revisão sistemática de literatura sobre os termos descritos, pesquisou-se nos artigos os termos: *“Systematic Review of Literature”*, *“Systematic mapping study”* e *“Literature review”*. A pesquisa nas bases resultou nos seguintes artigos, conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Estatística de artigos Transformação Digital, Modelo de Maturidade e MMTD

<b>Termos de busca</b>	<b>Web of Sicence</b>	<b>Science Direct</b>
"Digital transformation"	256	533
"Industry 4.0" and "maturity model"	12	22
"Maturity model"	815	1697
Digital and "maturity model"	35	371
Digital and "maturity model" and transformation	12	143

Fonte: Web of Science e Science Direct.

Desenvolvido pelo autor. Pesquisado em 12.05.2020

A busca de artigos de Transformação Digital nas bases de dados resultou em dois artigos que usaram o método de revisão sistemática de literatura (Henriette et al., 2015; Morakanyane et al., 2017).

O mesmo critério foi utilizado para Modelo de Maturidade, com a utilização dos artigos de (Lacerda & von Wangenheim, 2018; Proença & Borbinha, 2016; Wendler, 2012).

Em relação à MMTD, apenas 1 artigo publicado com revisão de literatura foi encontrado. Os autores Remane et al. (2017), na seleção de MMTD acadêmicos dos autores deste artigo, 11 artigos no total foram avaliados para este trabalho.

Sendo que foram selecionados 7 artigos acadêmicos com base nos seguintes critérios: escritos no idioma inglês, categorizados, analisados e que os acessos aos documentos fossem permitidos.

### **3.7. Seleção dos MMTD de Empresas de Consultoria**

O levantamento de MMTD de Empresas de Consultoria restringiu-se à busca das dez maiores Empresas de Consultoria mundiais de gestão, segundo classificação da empresa de consultoria Gartner - Market Share Analysis: Consulting Services, Worldwide (Healey et al., 2018). Na seleção de MMTD de Empresas de Consultoria, selecionou-se para este trabalho, 2 artigos e publicações, também com base nos seguintes critérios: escritos no idioma inglês, categorizados, analisados e que o acesso ao documento seja permitido.

### **3.8. Seleção dos MMTD dos Empresas de Estudo de Mercado**

A seleção de Empresas de Estudo de Mercado especializados em MMTD teve como critério a quantidade de citações recebidas no Google Acadêmico, para os termos:

“*Industry 4.0*”, “*Maturity model*”, “*Industry 4.0*” e “*Digital transformation*”, conforme a Tabela 6.

Tabela 6: Total de referências no Google Acadêmico por Instituto de Pesquisa

<b>Termo pesquisado</b>	<b>Total de referências</b>
“Industry 4.0” and Acatech	1046
“Industry 4.0” and Forrester Research	250
“Industry 4.0” and VDMA	498
“Industry 4.0” and VTT	149
"Maturity model" and Acatech	85
"Maturity model" and Forrester Research	914
"Maturity model" and VDMA	61
"Maturity model" and VTT	750
“Industrie 4.0” and Acatech	1298
“Industrie 4.0” and Forrester Research	167
“Industrie 4.0” and VDMA	993
“Industrie 4.0” and VTT	1010
"Digital transformation" and Acatech	275
"Digital transformation" and Forrester Research	309
"Digital transformation" and VDMA	127
"Digital transformation" and VTT	108

Fonte: Google Acadêmico

Desenvolvido pelo autor. Pesquisado em 12.05.2020

### **3.9. Resumo da seleção dos MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado**

Do total de 10 Modelos de Maturidade de Transformação Digital de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado selecionados por Remane et al. (2017), descartaram-se 6 MMTD devido à falta de informação necessária para categorização (itens de comparação) dos mesmos e ou pela impossibilidade de acesso. Com o mesmo critério, foram selecionados os artigos acadêmicos, de um total de 8 Modelos de Maturidade de Transformação Digital, descartou-se 1 Modelo de Maturidade de Transformação Digital, conforme as Tabelas 7 e 8.

Tabela 7: Seleção de Modelos de Maturidade de Transformação Digital de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

	N.º	Nome	Referência
Selecionados "Empresas de Consultoria"	1	Deloitte	Achieving Digital Maturity - MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press. (Kane et al., 2017)
	2	PWC	Digital Business: Towards a Value Centric Maturity Model. PwC Chair in Digital Economy at the Queensland University of Technology. Austrália.(Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b)
Selecionados "Empresas de Estudo de Mercado"	3	Forrester	The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook, 2016 Forrester Research, Inc., 60 Acorn Park Drive, Cambridge, MA 02140 USA. (Gill & VanBoskirk, 2016)
	4	VTT	VTT Report "Towards a new era in manufacturing" Final report of VTT's For Industry spearhead programme. (Paasi, 2017)
Não Selecionados "Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado"	5	Acatech	Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag. (Schuh et al., 2017)
	6	Accenture	Accenture. European Financial Services Digital Readiness Report. 2016. (Knickrehm et al., 2016)
	7	Arthur D Little	"Digital Transformation – How to Become Digital Leader" Arthur D. Little Digital Transformation Study. (Opitz et al., 2015)
	8	IBM	Digital transformation: opportunities to create new business models, Strategy & Leadership. (Berman & Bell, 2011)
	9	Microsoft	The Digital Transformation Report - Microsoft Company and Quartz. Denmark. (Moller & Galskov, 2016)
	10	VDMA	Industrie 4.0 Readness - VDMA's IMPULS-Stiftung. Aachen. Cologne. (Lichtblau et al., 2015)

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 8: Seleção de Modelos de Maturidade de Transformação Digital Académicos

MMTD	N.º	Nome	Referência
Selecionados	1	(Berghaus et al., 2015)	Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. MCIS-Mediterranean Conference on Information Systems. Proceedings. 22. Suíça.
	2	(De Carolis et al., 2017)	A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. IFIP Advances in Information and Communication Technology. IFIP WG 5.7 International Conference, APMS.
	3	(Klötzer & Pflaum, 2017)	Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences.
	4	(Remane et al., 2017)	Digital Maturity in Traditional Industries - An Exploratory Analysis. 25th European Conference on Information Systems. (In Proceedings).
	5	(Schumacher et al., 2016)	A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises.
	6	(Tonelli et al., 2016)	A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 era. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRPCMS).
	7	(Valdez-de-Leon, 2016)	A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. Technology Innovation Management Review (Volume 6, Issue 8).
Não Selecionados	8	(Lichtblau et al., 2015)	Industrie 4.0 Readiness. Impuls-Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die Informationstechnik, Online Publication.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na Tabela 9, apresenta-se a lista de MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado selecionados para a análise comparativa.

Tabela 9: Modelos de Maturidade de Transformação Digital selecionados

<b>Tipo de MMTD</b>	<b>N.º</b>	<b>Nome / Autor</b>
Empresas de Consultoria	1	Deloitte - (B. G. C. Kane et al., 2017)
	2	PWC - (Shahiduzzaman et al., 2017)
Empresas de Estudo de Mercado	3	Forrester - (Gill and VanBoskirk 2016)
	4	VTT - (Paasi, 2017)
Acadêmicos	5	(Berghaus et al., 2015)
	6	(De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017)
	7	(Klötzer & Pflaum, 2017)
	8	(Remane, Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017).
	9	(Schumacher et al., 2016)
	10	(Tonelli et al., 2016)
	11	(Valdez-de-Leon, 2016)

Fonte: Desenvolvido pelo autor

### 3.10. Definição das categorias de comparação dos MMTD

Na revisão sistemática da literatura, foram identificados diversos estudos onde é possível encontrar definição das categorias sobre as quais foram efetuadas as análises comparativas entre MMTD (Chaniás & Hess, 2016; Remane et al., 2017). Remane et al. (2017), propuseram dez itens para a análise comparativa entre MMTD:

- 1) Objetivo: define os benefícios que o utilizador terá com a utilização do MMTD.
- 2) Tipo de Modelo de Maturidade: refere-se aos modelos descritivos, cuja característica é apresentar somente o nível de maturidade digital da organização, ainda, aos modelos prescritivos, que, além de apresentar o nível de maturidade, oferecem um guia de ações para avançar entre os diferentes níveis de maturidade, para cada uma das dimensões analisadas;
- 3) Evolução: refere-se ao processo de evolução linear ou não linear entre os níveis de maturidade;
- 4) Abordagem: refere-se ao método utilizado para definir os níveis de maturidade, podendo ser argumentativo ou empírico;

5) Eixos de análise ou direção: referem-se à quantidade de alternativas ou direções que a empresa tem para percorrer os níveis de maturidade, podendo ser unidirecional ou multidirecional;

6) Tipo de Indústria: refere-se ao tipo de indústria em que o MMTD pode ser aplicado;

7) Público-alvo: refere-se ao público-alvo que obterá valor ou vantagens com a análise de maturidade da organização;

8) Rigor metodológico: refere-se ao uso de metodologia para fundamentar o MMTD, permitindo utilizar seus resultados para futuras pesquisas ou generalizar suas conclusões;

9) Dimensões: referem-se às áreas de capacidade específicas que descrevem diferentes aspectos da maturidade do objeto avaliado, por exemplo, o “impacto digital” e a “prontidão (rapidez) digital”. As dimensões devem ser exaustivas e diretas;

10) Clusters: referem-se aos níveis de maturidade propostos pelos MMTD.

Chanias & Hess (2016), propuseram outros sete itens para análise comparativa entre MMTD:

1) Número e focos das dimensões: referem-se à quantidade de dimensões de análise e às áreas de capacidades foco da análise;

2) Potencial adaptativo: refere-se à capacidade do MMTD de se adaptar às características da empresa e indústria, e às atualizações de indicadores com melhores práticas;

3) Avaliação e coleta de dados: referem-se ao modelo de captação de dados por meio de autoavaliação, ao uso de questionário on-line ou impresso e de indicadores de melhores práticas;

4) Determinação do nível de maturidade: refere-se ao método para definir o nível de maturidade, podendo ser qualitativo (por entrevista), quantitativo (questionário com escala “likert”, técnicas estatísticas complexas), ou misto.

5) Avaliação da maturidade digital: refere-se aos níveis de maturidade do modelo;

6) Visualização do resultado: refere-se aos modelos de apresentação das dimensões e níveis de maturidade, por exemplo: gráficos, tabelas, pontuações numéricas, etc.;

7) Avaliação comparativa e análise de lacunas: referem-se ao uso de benchmarking do nível da indústria e à apresentação da análise de diferença para o benchmarking.

Estas 17 categorias foram consolidadas em 7 categorias devido a semelhança de conteúdo entre elas e adicionadas de 4 categorias definidas com base nos principais fatores de implantação do processo de Transformação Digital segundo a VTT, Paasi (2017), totalizando 11 categorias. A consolidação das 17 categorias em 11 (7+4) será apresentado na Tabela 11: Categorias de MMTD para análise comparativa na secção 4.4 Análise Comparativa dos MMTD com base em categorias propostas.

Com base nas 11 categorias propostas, fez-se a comparação entre os modelos Académicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, conforme Tabela 10, a seguir. O objetivo dessa comparação é identificar semelhanças e diferenças entre os MMTD e sistematizar as definições utilizadas para cada um dos termos.

Tabela 10: Categorização (Itens de comparação) de MMTD

Categorias		Conteúdo	
Itens de comparação propostos por Chanias & Hess, 2016; Remane, 2016; Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017.	1	Objetivo	Objetivo de aplicação do MMTD.
	2	Dimensões	Dimensões: referem-se às áreas de capacidades específicas que descrevem diferentes aspectos da maturidade do objeto avaliado, por exemplo, o “impacto digital” e a “prontidão digital”. As dimensões devem ser exaustivas e diretas.
			Número e focos das dimensões: referem-se à quantidade de dimensões de análise e às áreas de capacidades foco da análise.
	3	Níveis de maturidade	Clusters: referem-se aos níveis de maturidade propostos pelos MMTD.
			Avaliação da maturidade digital: refere-se aos níveis de maturidade do modelo.
			Evolução: refere-se ao processo de evolução linear ou não linear entre os níveis de maturidade.
			Eixos de análise ou direção: referem-se à quantidade de alternativas ou direções que a empresa tem para percorrer os níveis de maturidade, podendo ser unidirecional ou com mais direções.
4	Tipo de Indústria	Determinação do nível de maturidade: refere-se ao método para definir o nível de maturidade, podendo ser qualitativo (por entrevista), quantitativo (questionário com escala likert, técnicas estatísticas complexas), ou misto.	
		Tipo de Indústria: refere-se ao tipo de indústria em que o MMTD pode ser aplicado.	
5	Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD	Público-alvo: refere-se ao público-alvo que obterá valor ou vantagens com a análise de maturidade de sua organização.	
		Visualização do resultado: refere-se aos modelos de apresentação das dimensões e níveis de maturidade, por exemplo: gráficos, tabelas, pontuações numéricas, etc.	
		Avaliação e coleta de dados: referem-se ao modelo de captação de dados por meio de autoavaliação, ao uso de questionário on line ou impresso e de indicadores de melhores práticas.	
6	Descritivo, prescritivo e comparativo	Avaliação comparativa (benchmarking) e análise de gaps: referem-se ao uso de benchmarks do nível da indústria e à apresentação da análise de diferença para o benchmark.	
		Abordagem: refere-se ao método utilizado para definir os níveis de maturidade, podendo ser argumentativo ou empírico.	
7	Rigor metodológico e Potencial Adaptativo	Tipo de MM: refere-se aos modelos descritivos, cuja característica é apresentar somente o nível de maturidade digital da organização; ainda, aos modelos prescritivos, que, além de apresentar o nível de maturidade, oferecem um roteiro de ações para avançar entre os diferentes níveis de maturidade, para cada uma das dimensões analisadas.	
		Rigor metodológico: refere-se ao uso de metodologia para fundamentar o MMTD, permitindo utilizar seus resultados para futuras pesquisas ou generalizar suas conclusões.	
Itens de comparação adicionais definidos com base nos principais fatores de implantação do processo de TD	8	Potencial adaptativo: refere-se à capacidade do MMTD de se adaptar às características da empresa e indústria, e às atualizações de indicadores com melhores práticas.	
		Tecnologia versus Transformação organizacional	Tecnologia e Transformação Organizacional refere-se a comparação do nível de importância do modelo para ações focadas na tecnologia e ou para transformação organizacional com objetivo de eficácia do processo de TD.
		Áreas Organizacionais e processos	Principais áreas organizacionais e processos: refere-se a comparação das áreas e processos organizacionais propostos pelos autores para serem tratadas pelo MMTD.
		Preparação de Pessoas	Preparação de pessoas: refere-se a comparação dos principais fatores de desenvolvimento de recursos humanos propostos para efetividade do processo de TD.
11	Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional	Modelo de negócio e Estratégia Organizacional refere-se a comparação do nível de importância atribuída para alteração da estratégia organizacional e ou do modelo de negócio.	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A seguir no capítulo 4 serão apresentados os 11 MMTD selecionados e a análise comparativa desses modelos.

## **Capítulo 4 –Análise Comparativa dos MMTD**

Apresentam-se, neste capítulo, os 11 MMTD selecionados e a análise comparativa desses mesmos modelos, com base nas sete categorias propostas por Chanias & Hess (2016); Remane et al. (2017), incluindo as 4 categorias referentes aos principais fatores críticos de implementação do processo de Transformação Digital segundo Paasi (2017), conforme resultados das análises comparativas nas categorias subsequentes deste capítulo.

Os MMTD serão apresentados a seguir de forma resumida a abordar: os objetivos, a metodologia utilizada para construção do modelo, o público alvo, a dimensões-eixo, as dimensões organizacionais e níveis de maturidade em cada modelo.

### **4.1. Análise Comparativa dos MMTD com base em categorias propostas**

As análises comparativas são apresentadas primeiramente pela comparação dos MMTD acadêmicos, seguidas dos MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado. Essas análises comparativas encontram-se transcrita no Apêndice B deste trabalho.

E por último, as análises comparativas dos MMTD acadêmicos com os MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado. As análises foram estruturadas de forma a comparar as características dos 11 MMTD selecionados com 11 categorias. A utilização das 11 categorias, além de atender às categorias de Chanias & Hess (2016); Remane et al. (2017), objetiva a viabilizar uma análise comparativa abrangente e detalhada dos MMTD, pela visão do investigador, que deseja estudar e desenvolver um MMTD, e pela visão do empresário, que deseja utilizá-lo como ferramenta para suportá-lo a definir um guia e implementar a Transformação Digital. Conforme Tabela 10 apresentada. as 11 categorias listadas, Tabela 11:

Tabela 11: Categorização (itens de comparação) de MMTD com numeração para análise comparativa

Categorias		N.º	Conteúdo	
Itens de comparação propostos por Chaniás & Hess, 2016; Remane, Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017.	1	Objetivo	1.1	Objetivo de aplicação do MMTD.
	2	Dimensões	2.1	Dimensões: referem-se às áreas de capacidades específicas que descrevem diferentes aspectos da maturidade do objeto avaliado, por exemplo, o “impacto digital” e a “prontidão digital”. As dimensões devem ser exaustivas e diretas.
			2.2	Número e focos das dimensões: referem-se à quantidade de dimensões de análise e às áreas de capacidades foco da análise.
	3	Níveis de maturidade	3.1	Clusters: referem-se aos níveis de maturidade propostos pelos MMTD.
			3.2	Avaliação da maturidade digital: refere-se aos níveis de maturidade do modelo.
			3.3	Evolução: refere-se ao processo de evolução linear ou não linear entre os níveis de maturidade.
			3.4	Eixos de análise ou direção: referem-se à quantidade de alternativas ou direções que a empresa tem para percorrer os níveis de maturidade, podendo ser unidirecional ou com mais direções.
			3.5	Determinação do nível de maturidade: refere-se ao método para definir o nível de maturidade, podendo ser qualitativo (por entrevista), quantitativo (questionário com escala likert, técnicas estatísticas complexas), ou misto.
	4	Tipo de Indústria	4.1	Tipo de Indústria: refere-se ao tipo de indústria em que o MMTD pode ser aplicado.
			4.2	Público-alvo: refere-se ao público-alvo que obterá valor ou vantagens com a análise de maturidade de sua organização.
	5	Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD	5.1	Visualização do resultado: refere-se aos modelos de apresentação das dimensões e níveis de maturidade, por exemplo: gráficos, tabelas, pontuações numéricas, etc.
			5.2	Avaliação e coleta de dados: referem-se ao modelo de captação de dados por meio de autoavaliação, ao uso de questionário on line ou impresso e de indicadores de melhores práticas.
			5.3	Avaliação comparativa (benchmarking) e análise de gaps: referem-se ao uso de benchmarks do nível da indústria e à apresentação da análise de diferença para o benchmark.
			5.4	Abordagem: refere-se ao método utilizado para definir os níveis de maturidade, podendo ser argumentativo ou empírico.
6	Descritivo, prescritivo e comparativo	6.1	Tipo de MM: refere-se aos modelos descritivos, cuja característica é apresentar somente o nível de maturidade digital da organização; ainda, aos modelos prescritivos, que, além de apresentar o nível de maturidade, oferecem um roteiro de ações para avançar entre os diferentes níveis de maturidade, para cada uma das dimensões analisadas.	
7	Rigor metodológico e Potencial Adaptativo	7.1	Rigor metodológico: refere-se ao uso de metodologia para fundamentar o MMTD, permitindo utilizar seus resultados para futuras pesquisas ou generalizar suas conclusões.	
		7.2	Potencial adaptativo: refere-se à capacidade do MMTD de se adaptar às características da empresa e indústria, e às atualizações de indicadores com melhores práticas.	
Itens de comparação adicionais definidos com base nos principais fatores de implantação do processo de TD	8	Tecnologia versus Transformação organizacional	8.1	Tecnologia e Transformação Organizacional refere-se a comparação do nível de importância do modelo para ações focadas na tecnologia e ou para transformação organizacional com objetivo de eficácia do processo de TD.
	9	Áreas Organizacionais e processos	9.1	Principais áreas organizacionais e processos: refere-se a comparação das áreas e processos organizacionais propostos pelos autores para serem tratadas pelo MMTD.
	10	Preparação de Pessoas	10.1	Preparação de pessoas: refere-se a comparação dos principais fatores de desenvolvimento de recursos humanos propostos para efetividade do processo de TD.
	11	Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional	11.1	Modelo de negócio e Estratégia Organizacional refere-se a comparação do nível de importância atribuída para alteração da estratégia organizacional e ou do modelo de negócio.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

## **4.2. Comparação dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado**

Nessa secção serão apresentadas as comparações dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com base nas 11 categorias.

### **4.2.1. Objetivos dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado**

A primeira categoria se refere aos objetivos do MMTD. Ao comparar os objetivos dos MMTD Académicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, verifica-se que três são comuns a todos os MMTD, sendo:

1. Identificar o nível de maturidade digital da organização;
2. Comparar seus resultados com o apresentado pelo mercado pesquisado;
3. Apresentar análises e informações que ajudem o empresário a definir seu guia de Transformação Digital.

Os três objetivos vão ao encontro do objetivos de um Modelo de Maturidade apresentado por Wendler (2012), e consolidado por (Proença & Borbinha, 2016). Outros objetivos, encontrados principalmente nos MMTD de Empresas de Consultoria, apresentam orientações e ações realizadas pelas empresas consideradas *benchmarking* em digital, isto é, empresas que, na avaliação de maturidade, encontram-se nos últimos níveis de digitalização em seu mercado, conforme a Tabela 12.

Tabela 12: Objetivos MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

<b>MMTD Acadêmicos</b>	<b>Objetivo</b>
Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study.(Berghaus et al., 2015).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital</li> <li>2. Comparar com o mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes e tomadores de decisão a desenvolver estratégias de transformação digital, definir e priorizar ações, elaborando um roteiro para transformação.</li> </ol>
A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de prontidão digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação.</li> </ol>
Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. (Klötzer & Pflaum, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de planos de ação, um caminho de desenvolvimento antecipado e limitado, separado em estágios com características e dimensões definidas.</li> </ol>
Digital Maturity in Traditional Industries - An Exploratory Analysis. (Remane, Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação.</li> </ol>
A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. (Schumacher et al., 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com o mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação</li> </ol>
A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 era. (Tonelli et al., 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de um roteiro de intervenção para transformar para indústria 4.0.</li> </ol>
A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. (Valdez-de-Leon, 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de planos de ação, a se posicionar frente aos seus competidores, quando avançam em seus processos de digitalização.</li> </ol>
<b>MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado</b>	<b>Objetivo</b>
"Digital Maturity. MIT Sloan Management Review, Research Report. Deloitte University Press". (Kane et al., 2017)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital,</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. São identificadas e selecionadas as ações que geraram benefícios para as empresas de maior sucesso no processo de digitalização servindo como base para definição do roteiro de TD.</li> </ol>
Digital Business: Towards as Value Centric Maturity Model Part A (Executive Report) and Part B (Comprehensive Report). PWC Report Chair in Digital Economy". (Shahiduzzaman et al., 2017a)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. Seus resultados ajudam os empresário a priorizar as áreas de desenvolvimento digital e planejar ações a longo prazo, viabilizando medições reais do progresso durante o processo de transformação.</li> </ol>
"The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook. Forrester Research, Inc.". (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. Comparar o quão bem os recursos digitais são aplicados para direcionar a estratégia competitiva, e possibilitar experiências superiores dos clientes por meio de agilidade operacional. As análises irão ajudar a definição de ações para uma TD.</li> </ol>
"Towards a new era in manufacturing. Industry spearhead programme. Final report of VTT". (Paasi, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. Seus resultados ajudam os empresário a atender o conceito de digitalização e a definir um roteiro de TD.</li> </ol>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

#### 4.2.2. Dimensões

A segunda categoria se refere às dimensões de análise dos MMTD listadas, conforme a Tabela 13.

Tabela 13: Dimensões-eixo e dimensões organizacionais

<b>Nº</b>	<b>Dimensões - Eixos (Consolidado)</b>
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)
2	Capacidade de Gestão
3	Impactos
4	Potencial; Domínio; Ações de digitalização (Em direção a servitização)
5	Prontidão
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais (Consolidadas)</b>
1	Cultura
2	Estratégia Organizacional
3	Estrutura Organizacional; Produtos e serviços; Colaboração; Processos e Gestão
4	Experiência com o cliente
5	Governança e Riscos
6	Inovação
7	Investimento
8	Talento Digital; Liderança
9	Tecnologia; Sistema de Informações; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI

Fonte: Desenvolvido pelo autor

No levantamento de artigos de MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, foram encontrados dados muito semelhantes, conforme Tabelas 14 e 15.

Tabela 14: Dimensões de MMTD Acadêmicos

Dimensões / MMTD	Acadêmicos							Total	Frequência	
	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de Leon, 2016)			
<b>Nº</b>	<b>Dimensão - Eixo</b>									
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)			x					1	1/7
2	Capacidade de Gestão	x	x						2	2/7
3	Impactos				x				1	1/7
4	Potencial; Domínio; Ações de digitalização (Em direção a servitização)	x		x					2	2/7
5	Prontidão		x		x				2	2/7
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>									
1	Cultura	x		x	x	x			4	4/7
2	Estratégia Organizacional	x		x	x	x	x	x	6	6/7
3	Estrutura Organizacional, Produtos e serviços, colaboração, operações, processos	x	x	x	x		x	x	6	6/7
4	Experiência com o cliente	x		x	x	x		x	5	5/7
5	Governança e Riscos	x	x		x	x	x		5	5/7
6	Inovação	x						x	2	2/7
7	Investimento								0	0
8	Talento Digital; Liderança			x	x	x			3	3/7
9	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI	x	x	x	x	x		x	6	6/7
<b>Total Dimensão - Eixo</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 15: Dimensões de MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

Dimensões / MMTD	Consultorias e Institutos de Pesquisa				Total	Frequência
	Deloitte. (Kane et al., 2017)	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016)	VTT. (Paasi, 2017).		
<b>Nº</b>	<b>Dimensões - Eixo</b>					
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)					
2	Capacidade de Gestão		x		x	2 2/4
3	Impactos		x			1 1/4
4	Potencial; Domínio; Ações de Digitalização (Em direção a servitização).					
5	Prontidão				x	1 1/4
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>					
1	Cultura	x	x	x	x	4 4/4
2	Estratégia Organizacional	x	x	x	x	4 4/4
3	Estrutura Organizacional; Produtos e serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x		x	x	3 3/4
4	Experiência com o cliente		x		x	2 2/4
5	Governança e Riscos		x			1 1/4
6	Inovação	x	x			2 2/4
7	Investimento	x				1 1/4
8	Talento digital, liderança	x	x			2 2/4
9	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.			x	x	2 2/4
<b>Total Dimensão - eixo</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>21</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na Tabela 16, apresenta-se a consolidação dos grupos de MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado por nível de complexidade:

Tabela 16: Nível de complexidade com base em quantidade de dimensões

MMTD		Com alta complexidade de 5 a 7 Dimensões	Com baixa complexidade de 1 a 4 Dimensões
Acadêmicos	(Berghaus et al., 2015)	X	
	(De Carolis et al., 2017)		X
	(Klötzer et al., 2017)	X	
	(Remane et al., 2017)	X	
	(Schumacher et al., 2016)	X	
	(Tonelli et al., 2016)		X
	(Valdez-de-Leon, 2016)	X	
Empresas de Consultoria	Deloitte. (Kane et al., 2017).	X	
	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	X	
Empresas de Estudo de Mercado	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016).		X
	VTT. (Paasi, 2017).	X	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Nas Tabelas 17 e 18, são apresentadas as dimensões mais referenciadas nos MMTD, com complexidade mais baixa e mais alta:

Tabela 17: Dimensões Organizacionais mais referenciadas em MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com complexidade mais baixa

Dimensões Organizacionais		MMTD Acadêmicos		MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Total
		(De Carolis et al., 2017)	(Tonelli et al., 2016)	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	
1	Estrutura Organizacional; Produtos e serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x	x	x	3
2	Estratégia Organizacional		x	x	2
3	Governança e Riscos	x	x		2
4	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.	x		x	2
5	Cultura			x	1
6	Experiencia com o cliente				0
7	Inovação				0
8	Investimento				0
9	Talento digital, liderança				0
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 18: Dimensões Organizacionais mais referenciadas em MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com complexidade mais alta

Dimensões Organizacionais	MMTD Acadêmicos					MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado			Total	
	(Berghaus et al., 2015)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	VTT. (Paasi, 2017).		
1	Estratégia Organizacional	x	x	x	x	x	x	x	x	8
2	Cultura	x	x	x	x		x	x	x	7
3	Experiencia com o cliente	x	x	x	x	x		x	x	7
4	Estrutura Organizacional; Produtos e serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x	x	x		x	x		x	6
5	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecosystema Digital; Orçamento de TI.	x	x	x	x	x			x	6
6	Talento digital, liderança		x	x	x		x	x		5
7	Governança e Riscos	x		x	x			x		4
8	Inovação	x				x	x	x		4
9	Investimento						x			1
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>48</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A grande quantidade de dimensões traduz o reconhecimento pelas Empresas de Consultoria do impacto da Transformação Digital em muitas dimensões organizacionais, conseqüentemente, na necessidade de muitas dimensões, para controlar, com mais precisão, o processo de evolução nos níveis de maturidade digital (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017; Remane et al., 2017).

Pode-se verificar, com base na comparação entre os MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, que dos 8 MMTD de maior complexidade, apenas 5 MMTD utilizam dimensões-eixo; isto é, esses 5 MMTD consideram que as dimensões referentes à gestão organizacional sofrem impactos da Transformação Digital e devem ser consideradas para avaliar o nível de maturidade no MMTD.

Verifica-se, ao comparar as dimensões de MMTD de complexidade mais alta com os de complexidade mais baixa, que a dimensão “Estratégia Organizacional” é mais referenciada em modelos com complexidade mais alta.

Cabe destacar que os fatores organizacionais e tecnológicos podem ser tratados nos modelos na composição das dimensões, dos níveis de maturidade e, em alguns casos, em áreas ou processos organizacionais.

#### 4.2.3. Níveis de Maturidade

A terceira categoria envolve os níveis de maturidade. Na Tabela 19, são apresentados a consolidação dos fatores dos níveis de maturidade e a frequência com que foram apontados na composição de todos os níveis de maturidade dos MMTD estudados. Nas Tabelas 20, 21 e 22, adiante, são apresentados os fatores dos níveis de maturidade e suas frequências para cada um dos MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado:

Tabela 19: Resumo consolidado dos fatores dos Níveis de Maturidade

Resumo Consolidado de Parâmetros dos Níveis de Maturidade						
Nº	Acadêmicos		Empresas de Consultoria e		Consolidado	
	Nível de Maturidade (Fatores)	Frequência	Nível de Maturidade (Fatores)	Frequência	Nível de Maturidade (Fatores)	Frequência
1	Gestão	26	Tecnologia	14	Tecnologia	38
2	Tecnologia	24	Estratégia	12	Gestão	38
3	Outros Fatores	22	Gestão	12	Modelo de Negócio	25
4	Modelo de Negócio	16	Fatores Humanos	11	Fatores Humanos	24
5	Fatores Humanos	13	Cultura	10	Outros Fatores	22
6	Processos	12	Modelo de Negócio	9	Estratégia	20
7	Clientes	8	Áreas Organizacionais	8	Cultura	17
8	Estratégia	8	Inovação	6	Processos	16
9	Produtos	8	Clientes	5	Clientes	13
10	Cultura	7	Processos	4	Áreas Organizacionais	11
11	Integração	7	Ágil	3	Produtos	11
12	Liderança	7	Auto financiamento	3	Liderança	10
13	Análise de Dados	6	Colaboração	3	Inovação	9
14	Comunicação	5	Conhecimento	3	Serviço	8
15	Documentação	5	Experimento	3	Análise de Dados	7
16	Governança	5	Falha	3	Integração	7
17	Operações	5	Flexibilidade	3	Colaboração	6
18	Serviço	5	Liderança	3	Governança	6
19	Benchmarking	4	Partilhamento	3	Comunicação	5
20	Suprimentos	4	Produtos	3	Documentação	5
21	Áreas Organizacionais	3	Riscos	3	Operações	5
22	Colaboração	3	Serviço	3	Suprimentos	5
23	Inovação	3	Análise de Dados	1	Benchmarking	4
24	Projetos	3	Controle	1	Ágil	3
25			Governança	1	Auto financiamento	3
26			Investimento	1	Conhecimento	3
27			Operação	1	Experimento	3
28			Solução de problemas	1	Falha	3
29			Suprimentos	1	Flexibilidade	3
30					Partilhamento	3
31					Projetos	3
32					Riscos	3
33					Controle	1
34					Investimento	1
35					Operação	1
36					Solução de problemas	1
	<b>Subtotal</b>	<b>209</b>	<b>Subtotal</b>	<b>134</b>	<b>Total</b>	<b>343</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 20: Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmico

MMTD Acadêmicos - Fatores de Níveis de Maturidade													
(Berghaus et al., 2015)	Qtd.	(De Carolis et al., 2017)	Qtd.	(Klötzer et al., 2017)	Qtd.	(Remane et al., 2017)	Qtd.	(Schumacher et al., 2016)	Qtd.	(Tonelli et al., 2016)	Qtd.	(Valdez-de-Leon, 2016)	Qtd.
Gestão	5	Gestão	5	Gestão	5	Processos	3	Clientes	5	Gestão	5	Modelo de Negócio	4
Fatores Humanos	3	Processos	5	Tecnologia	5	Tecnologia	3	Comunicação	5	Processos	4	Tecnologia	4
Inovação	3	Tecnologia	5	Modelo de Negócio	3	Áreas Organizacionais	2	Cultura	5	Suprimentos	3	Gestão	3
Análise de Dados	2	Benchmarking	4	Serviço	3	Estratégia	2	Documentação	5	Colaboração	2	Fatores Humanos	2
Clientes	2	Integração	4	Produtos	2	Fatores Humanos	2	Estratégia	5	Distribuição	1	Iniciativas	2
Cultura	2	Análise de Dados	2	Análise de Dados	1	Gestão	2	Fatores Humanos	5	Planeamento	1	Conceito TD	1
Modelo de Negócio	2	Ágil	1	Digitalização	1	Modelo de Negócio	2	Governança	5	Produção	1	Desempenho	1
Tecnologia	2	Áreas Organizacionais	1	Solução de Problema	1	Projetos	2	Liderança	5	Serviço	1	Dimensões	1
Ágil	1	Clientes	1	Suprimentos	1	Análise de Dados	1	Modelo de Negócio	5	Tecnologia	1	Integração	1
Estratégia	1	Colaboração	1			Indicadores	1	Operações	5			Novas	1
Liderança	1	Extensibilidade	1			Integração	1	Produtos	5			Prática	1
Personalização	1	Fatores Humanos	1			Liderança	1	Tecnologia	5				
		Interoperabilidade	1			Produtos	1						
		Mercado	1			Roteiro de TD	1						
		Projetos	1			Serviço	1						
		Repetibilidade	1										
		Segurança	1										
		Usabilidade	1										
<b>Total Geral</b>	<b>25</b>	<b>Total Geral</b>	<b>37</b>	<b>Total Geral</b>	<b>22</b>	<b>Total Geral</b>	<b>25</b>	<b>Total Geral</b>	<b>60</b>	<b>Total Geral</b>	<b>19</b>	<b>Total Geral</b>	<b>21</b>
Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	6

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 21: Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Fatores de Níveis de Maturidade							
Deloitte. (Kane et al., 2017)	Qtde	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Qtde	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin	Qtde	VTT. (Paasi, 2017).	Qtde
Ágil	3	Áreas Organizacionais	1	Análise de Dados	1	Áreas Organizacionais	4
Áreas Organizacionais	3	Clientes	3	Clientes	2	Cultura	4
Auto financiamento	3	Controle	1	Estratégia	3	Estratégia	4
Colaboração	3	Cultura	3	Estratégia	1	Fatores Humanos	4
Conhecimento	3	Estratégia	1	Fatores Humanos	3	Gestão	4
Cultura	3	Fatores Humanos	1	Gestão	3	Modelo de Negócio	4
Estratégia	3	Gestão	2	Investimento	1	Processos	4
Experimento	3	Governança	1	Modelo de Negócio	2	Tecnologia	4
Falha	3	Inovação	3	Tecnologia	3		
Fatores Humanos	3	Operação	1				
Flexibilidade	3	Produtos	3				
Gestão	3	Serviço	3				
Inovação	3	Solução de problemas	1				
Liderança	3	Suprimentos	1				
Modelo de Negócio	3	Tecnologia	4				
Partilhamento	3						
Riscos	3						
Tecnologia	3						
<b>Total Geral</b>	<b>54</b>	<b>Total Geral</b>	<b>29</b>	<b>Total Geral</b>	<b>19</b>	<b>Total Geral</b>	<b>32</b>
<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>3</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Com base nos dados da Tabela 21, pode-se concluir que os fatores organizacionais são preponderantes, se comparados aos tecnológicos na avaliação dos níveis de maturidade das organizações. Ademais, que todos os autores de MMTD apontam tecnologia, gestão e fatores humanos, modelo de negócio e estratégia como um dos cinco fatores de maior relevância para o processo de Transformação Digital.

Em relação aos MMTD estudados, constata-se que a quantidade de níveis de maturidade varia de três a seis, segundo a Tabela 22.

Tabela 22: Quantidade de Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

<b>MMTD</b>	<b>Quantidade de Níveis de Maturidade</b>
(Valdez-de-Leon, 2016)	6
(Berghaus et al., 2015)	5
(De Carolis et al., 2017)	5
(Klötzer et al., 2017)	5
(Remane et al., 2017)	5
(Schumacher et al., 2016)	5
(Tonelli et al., 2016)	5
Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	4
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	4
VTT. (Paasi, 2017).	4
Delloitte. (Kane et al., 2017).	3

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Com base nos dados da Tabela 22, verifica-se que, os MMTD Acadêmicos adotam as maiores quantidades de níveis de maturidade, se comparadas com os MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado.

Outro ponto de análise sobre os MMTD é sobre o tipo de evolução dos níveis de maturidade, que pode ser linear e unidimensional, ou não linear e multidimensional. Conforme a Tabela 23.

Tabela 23: Tipo de evolução dos níveis de maturidade

<b>MMTD</b>	<b>Tipo de evolução dos Níveis de Maturidade</b>
(De Carolis et al., 2017)	Linear
(Klötzer et al., 2017)	Linear
(Schumacher et al., 2016)	Linear
(Tonelli et al., 2016)	Linear
(Valdez-de-Leon, 2016)	Linear
Delloitte. (Kane et al., 2017).	Linear
Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Linear
VTT. (Paasi, 2017).	Linear
(Berghaus et al., 2015)	Não linear
(Remane et al., 2017)	Não linear
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Não linear

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Ao comparar os MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, conforme a Tabela 23, verifica-se que apenas três MMTD adotam a escala não linear, os demais MMTD adotam a escala linear. Segundo Remane et al. (2017), dois são os motivos dos autores de MMTD adotarem a escala linear unidimensional. O primeiro deve-se ao entendimento de que o guia de Transformação Digital, para alavancar níveis maturidade digital mais altos, é o mesmo para todas as organizações. O segundo é adotar a simplificação com vistas a facilitar a compreensão do modelo para os empresários. Ainda segundo Remane et al. (2017), adotar a escala linear causa distorção na definição do nível de maturidade e do guia de Transformação Digital, distanciando o modelo da realidade da indústria e organização.

Dentre os MMTD que adotam escala não linear, há uma empresa de consultoria global a PwC (Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b). Essa constatação corrobora os autores Remane et al. (2017), quando afirmam obter melhores resultados da aplicação do modelo ao adotar dimensões-eixo e escalas não lineares.

Para De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017), há três metodologias utilizadas para definir os níveis de maturidade: qualitativa, quantitativa e mista. Os métodos adotados pelos MMTD são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24: Método de definição dos níveis de maturidade do MMTD

<b>MMTD</b>	<b>Método para definição dos níveis de maturidade</b>
(Berghaus et al., 2015)	Misto
(Remane et al., 2017)	Misto
(De Carolis et al., 2017)	Qualitativo
(Klötzer et al., 2017)	Qualitativo
(Schumacher et al., 2016)	Qualitativo
(Tonelli et al., 2016)	Qualitativo
(Valdez-de-Leon, 2016)	Qualitativo
Delloitte. (Kane et al., 2017).	Qualitativo
Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Qualitativo
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Qualitativo
VTT. (Paasi, 2017).	Qualitativo

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Conforme a Tabela 24, somente dois MMTD Acadêmicos utilizam a metodologia mista. Segundo Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), o motivo de adotar o método qualitativo se deve à dificuldade de entendimento pelos empresários, gestores e especialistas dos métodos quantitativos. Ademais, esse método implica um viés de interpretação ao definir os níveis de maturidade, causando perda de eficácia do modelo.

Do exposto, verifica-se que o método misto não é uma realidade para Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, estando ainda em fase inicial de desenvolvimento no meio acadêmico.

#### 4.2.4. Tipo de Indústria

Na quarta categoria, referente ao tipo de indústria a ser atendida pelo MMTD, identificaram-se três diferentes abordagens. Na primeira, o autor especifica o tipo de indústria a ser atendida pelo modelo, na segunda, desenvolve um modelo genérico para atender a qualquer tipo de organização, e por último, um modelo genérico, para atender aos objetivos de indústria 4.0. Na análise dos MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, constatou-se a seguinte distribuição entre as três abordagens, conforme a Tabela 25.

Tabela 25: Tipo de Indústria por MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

Nº	MMTD	Tipo de Indústria
1	(Berghaus et al., 2015)	Genérico
2	Delloitte. (Kane et al., 2017).	Genérico
3	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Indústria 4.0
4	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Indústria 4.0
5	VTT. (Paasi, 2017).	Indústria 4.0
6	(Schumacher et al., 2016)	Indústria Fabricação discreta - Indústria 4.0
7	(Remane et al., 2017)	Indústria Mecânica - Indústria 4.0
8	(Klötzer et al., 2017)	Manufatura - Empresas do setor de suprimento - Indústria 4.0
9	(De Carolis et al., 2017)	Manufatura - Indústria 4.0
10	(Tonelli et al., 2016)	Manufatura - Indústria 4.0
11	(Valdez-de-Leon, 2016)	Telecomunicações

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Os resultados apresentados na Tabela 25 demonstram que dois MMTD são genéricos, nove são especialistas e, desses nove MMTD, oito são direcionados à indústria 4.0. Dos dois MMTD genéricos, um é acadêmico e um é de empresa de consultoria.

O fato de haver dois MMTD genéricos e três MMTD Indústria 4.0 genéricos é explicado, segundo Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), pelo fato de as Empresas de Consultoria e as Empresas de Estudo de Mercado terem como objetivo, desenvolver seus MMTD para um maior número de indústrias possível, podendo ofertar vários

serviços de Empresas de Consultoria complementares, como por exemplo, elaborar o guia e implementar o processo de Transformação Digital.

No caso do único MMTD acadêmico genérico, Berghaus et al. (2015), a metodologia mista adotada, garante segundo seus autores, a aplicabilidade para qualquer indústria, atendendo às especificidades da indústria e organização.

Outro ponto a considerar é o fato de oito dos onze MMTD estudados serem desenvolvidos para a indústria 4.0. Embora genéricos, por atenderem a diferentes tipos de indústrias envolvidas no processo de indústria 4.0, seus autores consideram esses MMTD como especialistas em indústria 4.0.

Na análise de Paasi (2017), o autor afirma que um modelo genérico com método qualitativo não é adequado, sugerindo modelos ampliados para atender a diferentes áreas-alvo, com especialização específica da indústria e tecnologia. Corroboram a visão de Paasi (2017), os autores (Berghaus et al., 2015; Kane et al., 2017b; Remane et al., 2017).

#### 4.2.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD

A quinta categoria se refere à formação e manutenção da base de dados dos MMTD. Na Tabela 26, a seguir, são apresentados os métodos utilizados pelos autores estudados:

Tabela 26: Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD

MMTD	Base de Dados		
	Fase 1	Fase 2	
	Formação de Base de Dados	Entrada de Dados	Manutenção de Dados
Delloitte. (Kane et al., 2017).	Argumentativo; Entrevistas e questionários anuais	Quali-Likert - 10	Atualização anual da base de dados
Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)		Quali-Likert - 4	
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).		Quali-Likert - 5	Não há atualização constante da base de dados
VTT. (Paasi, 2017).		Quali-Likert - 5	Atualização constante da base de dados
(Berghaus et al., 2015)		Quali-Likert - 6	Atualização constante da base de dados
(De Carolis et al., 2017)	Argumentativo; Entrevistas e questionários; Levantamento em literatura	Quali-Likert - 5	Não realizada
(Klötzer et al., 2017)			
(Remane et al., 2017)		Quali-Likert - 5	Atualização constante da base de dados
(Schumacher et al., 2016)			
(Tonelli et al., 2016)			
(Valdez-de-Leon, 2016)	Quali-Likert - 6		

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Schuh et al. (2017), criticam os MMTD que têm suas dimensões e seus níveis de maturidade desenvolvidos apenas por meio de entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos, enfatizando o alto nível de insegurança das informações recebidas.

Em relação à entrada de dados, conforme a Tabela 26, dez MMTD usam questionários on-line em formato de escala “likert”.

Ao analisar a atualização e manutenção do modelo e da base de dados, conforme a Tabela 26, os MMTD Berghaus et al. (2015); Gill & VanBoskirk (2016); Kane et al. (2017b); Paasi (2017); Schumacher et al. (2016), total de 5, são os únicos que atualizam a base de dados e revisam as dimensões e os níveis de maturidade. De acordo com Paasi (2017), os MMTD devem sofrer atualizações constantes para não correr o risco de calcular um nível de maturidade desatualizado com a realidade do mercado.

Na análise da formação da base de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, conforme a Tabela 26, constata-se que todos MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, tiveram seus levantamentos, entrevistas e estudos de casos realizados em países da Europa e Estados Unidos.

Com base na definição de MMTD de Paasi (2017), os modelos que têm suas bases de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, por exemplo, em países da Europa e Estados Unidos, não têm aplicabilidade em países na América do Sul. Os autores Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017) corroboram essa afirmação.

As Empresas de Consultoria Deloitte, Kane et al. (2017b) e PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), apresentam seus MMTD como genéricos e mundiais, afirmando que suas coletas de dados são feitas com empresários e especialistas de países dos cinco continentes. Apesar da afirmação, não há informação que confirme o uso de dados locais nos MMTD listados.

Em relação aos resultados das análises apresentadas pelos modelos, verifica-se que todos os modelos pesquisados apresentam os níveis de maturidade e comparação com *benchmarking on-line*, ou a pedido para a consultoria, por meio de diagramas e gráficos, relatórios ou pontuação. Conforme a Tabela 27.

Tabela 27: Relatórios de resultados e Benchmarking

Nº	MMTD	Diagrama / Gráfico	Relatório	Pontuação	Avaliação comparativa com Benchmarking - Análise de lacunas
1	(De Carolis et al., 2017)	Não	Sim	Não	Sim
2	(Schumacher et al., 2016)	Não	Sim	Não	Sim
3	Forrester Research, Inc.(Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Não	Sim	Sim	Sim
4	(Berghaus et al., 2015)	Sim	Não	Sim	Sim
5	(Klötzer et al., 2017)	Sim	Não	Não	Sim
6	(Remane et al., 2017)	Sim	Não	Não	Sim, com o grupo pesquisado
7	(Valdez-de-Leon, 2016)	Sim	Não	Não	Sim
8	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Sim	Não	Sim	Sim
9	VTT. (Paasi, 2017).	Sim	Não	Não	Sim
10	(Tonelli et al., 2016)	Sim	Sim	Não	Sim
11	Delloitte. (Kane et al., 2017).	Sim	Sim	Não	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na análise comparativa dos MMTD estudados, conforme a Tabela 27, verifica-se que nenhum faz a entrega on-line de um guia de Transformação Digital, um dos principais objetivos dos empresários na utilização do MMTD da VTT, (Paasi, 2017). O que se verifica é a proposta de serviços adicionais por Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, para desenvolver o guia e implantar o processo de Transformação Digital, com o objetivo de aumentar o nível de maturidade da organização (Gill & VanBoskirk, 2016; Kane et al., 2017a; Paasi, 2017; Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b).

Conclui-se com base nos autores dos MMTD de Berghaus et al. (2015); Paasi (2017); Remane et al. (2017), que devem ser definidas as dimensões e os níveis de maturidade sobre uma base de dados de organizações que faça parte da realidade do empresário, e que deseja calcular o seu nível de maturidade digital, identificar lacunas para o benchmarking e definir um guia de Transformação Digital.

Em relação aos níveis de maturidade, os únicos MMTD que apresentam critérios e dados que comprovam que o cálculo foi feito, considerando a indústria e o mercado da organização a ser analisada, são os quantitativos de (Berghaus et al., 2015; Remane et al., 2017).

Por fim, a orientação quanto à base de dados dos MMTD, segundo Berghaus et al. (2015); Paasi (2017); Remane et al. (2017), é que o empresário priorize, ao escolher um MMTD, aquele que apresenta dados de organizações, Transformação Digital e maturidade digital específicos de seu mercado, que tenha usado o método empírico para definir dimensões e o qualitativo para os níveis de maturidade, cujas atualizações da base de dados sejam frequentes, inclusive da própria estrutura do MMTD (dimensões e níveis de maturidade), que tenha procedimentos para controle e revisão dos dados coletados via questionário on-line, e que apresente relatórios, gráficos ou diagramas com níveis de maturidade, lacunas e comparação com o *benchmarking* on-line.

#### 4.2.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos

Quanto à sexta categoria, segundo Becker et al. (2009), os MMTD podem ser classificados em descritivos, prescritivos e comparativos. Na Tabela 28, são apresentados com essa classificação e os que apresentam comparativo com o *benchmarking*:

Tabela 28: MMTD descritivos, prescritivos e comparativos

Nº	Tipo de MMTD	MMTD - Autores	Tipo (Descritivo / Prescritivo)
1	Académico	(Berghaus et al., 2015)	Descritivo
2		(De Carolis et al., 2017)	
3		(Remane et al., 2017)	
4		(Schumacher et al., 2016)	
5		(Tonelli et al., 2016)	
6		(Valdez-de-Leon, 2016)	
7		(Klötzer et al., 2017)	Prescritivo
8	Empresas de Consultoria	Delloitte. (Kane et al., 2017).	Descritivo
9		PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Prescritivo
10	Empresas de Estudo de Mercado	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Descritivo
11		VTT. (Paasi, 2017).	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Quanto aos modelos descritivos, conforme Tabela 28 dos MMTD De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Valdez-de-Leon (2016), são os únicos MMTD descritivos que não possuem uma base de dados que permite comparar os resultados com os concorrentes e *benchmarking*. Todos os outros modelos descritivos e comparativos têm uma base de dados histórica que permite comparar o nível de maturidade com o *benchmarking* e os concorrentes apresentados on-line.

Na Tabela 28, verifica-se que os MMTD de Klötzer & Pflaum, (2017); PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), têm seus modelos definidos como prescritivos e comparativos pelos seus autores. Apesar de serem prescritivos, nenhum apresenta como resultado um guia de Transformação Digital.

Com exceção do MMTD de Klötzer & Pflaum (2017), todos os outros apresentam, como resultado, o nível atual de maturidade da organização por dimensão e lacunas para o *benchmarking*, por meio de diagramas e gráficos. Ademais, todos afirmam que essas informações deverão ser utilizadas como base para elaborar o guia de Transformação

Digital, que deverá ser feito especificamente para a organização, com a contratação de um serviço de consultoria.

Como apontam Berghaus et al. (2015); Mullaly (2014); Remane et al. (2017), o campo da Transformação Digital é amplo demais para permitir o uso de um MMTD em sua funcionalidade prescritiva. Isso porque os caminhos de evolução na digitalização não são lineares, mas, sim, diferentes para cada organização, além de não estar claro se uma empresa no estágio de maior maturidade tem desempenho melhor do que seus concorrentes.

Em relação aos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, de acordo com Remane et al. (2017), não há o interesse, por parte desses, de evoluir para um modelo de autoavaliação e prescritivo, dado o empenho em oferecer serviços de consultoria para as organizações.

A orientação para empresários e especialistas quanto ao guia de TD, para Berghaus et al. (2015); Mullaly (2014); Remane et al. (2017), é que o guia de TD deve ser elaborado por meio de um trabalho de consultoria diretamente na organização, em que serão consideradas informações específicas da empresa e seu mercado.

## 4.2.7. Rigor metodológico e Potencial adaptativo

A sétima categoria refere-se ao rigor metodológico e ao potencial adaptativo dos MMTD listados na Tabela 29.

Tabela 29: Rigor metodológico e Potencial adaptativo

Nº	Tipo de MMTD	MMTD - Autores	Método - Dimensões Qualitativo / Quantitativo	Método para definição dos níveis de maturidade	Rigor Metodológico Genérico / Específico	Potencial adaptativo para atualização de versão	Potencial adaptativo para outras Indústrias	
1	Académico	(De Carolis et al., 2017)	Qualitativo	Qualitativo	Atende	Sim	Não	
2		(Klötzer et al., 2017)				Não		
3		(Schumacher et al., 2016)				Sim		
4		(Tonelli et al., 2016)				Não		
5		(Valdez-de-Leon, 2016)						
6		(Berghaus et al., 2015)	Quantitativo	Misto				Sim
7		(Remane et al., 2017)						Não
8	Empresas de Consultoria	Delloitte. (Kane et al., 2017).	Qualitativo	Qualitativo	Não atende	Sim	Sim	
9		PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Quantitativo				Não	
10	Empresas de Estudo de Mercado	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	Qualitativo					
11		VTT. (Paasi, 2017).						

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Quanto à adaptabilidade dos MMTD referente à base de dados e novas versões, conforme a Tabela 29, dois MMTD não apresentam informações que indiquem o processo de atualização dos dados da base de dados e do próprio modelo.

Verifica-se, em relação à adaptabilidade dos MMTD para aplicações noutras indústrias, que todos os modelos categorizados como genéricos por seus autores atendem a esse requisito. A adaptabilidade quanto às áreas organizacionais refere-se à possibilidade de o MMTD se adaptar a mudanças nas áreas definidas como foco para análise da Transformação Digital.

Segundo Paasi (2017), as áreas são definidas pela análise de impacto do processo de Transformação Digital. Como o nível de impacto da Transformação Digital muda constantemente, consoante ações e adaptações das organizações, são necessários ajustes no MMTD, para que sua análise acompanhe as alterações de Transformação Digital do mercado.

Para Remane et al. (2017), os modelos devem ser constantemente atualizados em relação à sua base de dados e estrutura, para poder acompanhar as constantes alterações

do processo de Transformação Digital. Entretanto, afirmam ainda que o MMTD não pode ser genérico, isto é, aplicável a qualquer indústria ou organização. Isso porque, nesses casos, suas dimensões e seus níveis de maturidade se afastam da realidade do empresário, perdendo precisão e eficácia, ao identificar o nível de maturidade, definir lacunas e dar suporte à elaboração do guia de Transformação Digital.

Como resultado da análise de rigor metodológico apresentada na Tabela 29, todos os MMTD qualitativos carecem de informação dos critérios de definição das dimensões organizacionais e dos níveis de maturidade.

A orientação para empresários e especialistas é que priorizem modelos específicos, que tenham a capacidade de atualizar a base de dados, permitam analisar o nível de maturidade para todas as áreas e processos organizacionais impactados pela TD, que contenham os critérios para definir dimensões, níveis de maturidade e a metodologia de cálculo para os modelos qualitativos ou misto.

#### 4.2.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais

A oitava categoria se refere à comparação dos fatores tecnológicos com os organizacionais. A importância dessa análise se deve ao fato, segundo Paasi (2017), de as empresas priorizarem, somente ações voltadas à tecnologia no processo de Transformação Digital, deixando de lado os fatores organizacionais.

No estudo dos artigos de Transformação Digital e dos MMTD selecionados, verifica-se que 100% dos autores relatam a maior relevância dos fatores organizacionais comparados com os tecnológicos no processo de Transformação Digital. Na análise comparativa de MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, quanto às dimensões, constata-se não só a presença dos fatores organizacionais, como também, o maior peso atribuído a esses fatores na composição dos MMTD quanto à tecnologia. Conforme Tabelas 30 e 31.

Tabela 30: MMTD Acadêmicos - Relação dos fatores de tecnologia e organizacionais na composição das dimensões

Dimensões / MMTD	Acadêmicos							Total	Frequência	
	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)			
<b>N.º</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>									
1	Cultura	x		x	x	x			4	4/7
2	Estratégia Organizacional	x		x	x	x	x	x	6	6/7
3	Estrutura Organizacional; Produtos e Serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x	x	x	x		x	x	6	6/7
4	Experiência com o Cliente	x		x	x	x		x	5	5/7
5	Governança e Riscos	x	x		x	x	x		5	5/7
6	Inovação	x						x	2	2/7
7	Investimento								0	0
8	Talento Digital; Liderança.			x	x	x			3	3/7
9	Tecnologia (Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI).	x	x	x	x	x		x	6	6/7
<b>Total Dimensão-Organizacional</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 31: MMTD Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Relação dos fatores de tecnologia e organizacionais na composição das dimensões

Dimensões / MMTD	MMTD - Empresas de Consultorias e Empresas de Estudo de Mercado				Total	Frequência	
	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	VTT. (Paasi, 2017).			
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>						
1	Cultura	x		x	x	3	3/4
2	Estratégia Organizacional	x	x	x	x	4	4/4
3	Estrutura Organizacional; Produtos e Serviço; Colaboração; Operações; Processos.	x		x	x	3	3/4
4	Experiencia com o cliente		x		x	2	2/4
5	Governança e Riscos		x			1	1/4
6	Inovação	x	x			2	2/4
7	Investimento	x				1	1/4
8	Talento Digital e Liderança	x	x			2	2/4
9	Tecnologia (Sistema de Informações; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI).		x	x	x	3	3/4
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na comparação das Tabelas 30 e 31, verifica-se que todos os MMTD apresentam um número de dimensões com fatores organizacionais muito maiores do que os tecnológicos. Esses dados indicam que os autores dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado entendem que, além da tecnologia, vários fatores organizacionais são impactados pela Transformação Digital, e dada sua importância, precisam ser considerados na avaliação da maturidade digital da organização. Na análise comparativa dos níveis de maturidade, encontrou-se um resultado semelhante ao da análise das dimensões dos MMTD, conforme a Tabela 32.

Tabela 32: Análise das dimensões dos MMTD - Tecnologia vs. Organização

Nº	MMTD	Tecnologia	Organização
1	(Schumacher et al., 2016)	5	55
2	(De Carolis et al., 2017)	5	32
3	(Klötzer et al., 2017)	5	17
4	VTT. (Paasi, 2017).	4	28
5	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	4	25
6	(Valdez-de-Leon, 2016)	4	17
7	Deloitte. (Kane et al., 2017).	3	51
8	(Remane et al., 2017)	3	22
9	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	3	16
10	(Berghaus et al., 2015)	2	23
11	(Tonelli et al., 2016)	1	18
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>304</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na comparação das frequências referentes aos apontamentos dos autores de MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apresentadas na Tabela 32, verifica-se que os fatores organizacionais (304) são preponderantes na composição dos fatores dos níveis de maturidade.

Muitas vezes existem diferenças organizacionais e culturais básicas, tais como a forma como o pessoal é tratado, os parâmetros dentro dos quais as pessoas devem trabalhar, e a própria função e estrutura da organização. Esses fatores influenciam o funcionamento de qualquer organização, as regras e regulamentos que são aplicados, padrões normais ou esperados de comportamento e até mesmo a estrutura da organização. O resultado dessas diferenças podem ser discrepâncias entre os parceiros envolvidos em termos de políticas de pessoal, serviços e programas, doutrina e funcionamento operacional. Tais diferenças podem dificultar o sucesso da missão e, direta ou indiretamente impactar a eficácia operacional (Chaniyas & Hess, 2016; Remane et al., 2017).

Para se entender o desempenho de um grupo é preciso que seja feita uma análise cuidadosa do contexto organizacional. Recursos suficientes, treinamento apropriado, sistemas de informação, recompensas baseadas em grupo e assistência a processos são vistos como fatores organizacionais importantes que afetam o desempenho dos grupos nas organizações (Chanias & Hess, 2016; Remane et al., 2017).

Um fator determinante para a implementação de boas práticas de gestão de tecnologias é a cultura organizacional, fato que pode ser observado pelas experiências bem sucedidas de várias empresas. A cultura organizacional deve ser obtida por um processo gradual de mudança sensibilizando todos os níveis hierárquicos a respeito da importância dos projetos para o sucesso da organização. Por outro lado, boa parte das experiências fracassadas tem em comum a repentina mudança de cultura (Chanias & Hess, 2016; Remane et al., 2017).

#### 4.2.9. Áreas Organizacionais e Processos

Quanto à nona categoria, as áreas organizacionais são um dos fatores de comparação entre os MMTD que permitem entender a visão dos autores, quanto à extensão do impacto da Transformação Digital dentro da organização. São três tipos de abordagem sugeridas pelos autores dos MMTD, conforme a Tabela 33.

Tabela 33: Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD

MMTD	Todas as áreas	Todas as áreas - Analisadas individualmente	Áreas específicas
<b>Acadêmicos</b>			
(Berghaus et al., 2015)		x	
(De Carolis et al., 2017)			x
(Klötzer et al., 2017)			x
(Remane et al., 2017)		x	
(Schumacher et al., 2016)			x
(Tonelli et al., 2016)			x
(Valdez-de-Leon, 2016)	x		
<b>Empresas de Consultoria</b>			
Deloitte. (Kane et al., 2017).	x		
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	x		
<b>Empresas de Estudo de Mercado</b>			
Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	x		
VTT. (Paasi, 2017).	x		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Com base nos dados da Tabela 33, constata-se que todos os autores referenciam as áreas organizacionais como fator básico de cálculo e avaliação do nível de maturidade digital da organização envolvida num processo de Transformação Digital. Cinco MMTD definem que todas as áreas devem ser analisadas genericamente, sem que seus níveis de maturidade digital sejam calculados individualmente.

Quanto aos dois Acadêmicos, Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), definem que todas as áreas organizacionais devem ser analisadas individualmente e seus níveis de maturidade digital calculados.

Quanto aos outros quatro MMTD De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Klötzer & Pflaum (2017); Schumacher et al. (2016); Tonelli et al. (2016), definem as áreas

organizacionais a serem analisadas e seus níveis de maturidade calculados individualmente.

Em função de diferentes linguagens e critérios utilizados pelos autores dos MMTD, percebe-se que eles podem tratar as áreas organizacionais como processos.

#### 4.2.10. Preparação de Pessoas

Quanto à décima categoria, para analisar a preparação de recursos humanos para o processo de Transformação Digital, devem ser consideradas as dimensões “Talento Digital”, “Liderança” e “Cultura”. Em relação aos fatores dos níveis de maturidade, devem ser considerados “Fatores Humanos” e “Cultura”. A razão da adição do fator “Cultura” na análise de fatores humanos é porque os autores fazem referência à cultura digital, reconhecida por comportamento, habilidades e atitudes dos recursos humanos da organização.

A importância da preparação de recursos humanos para a Transformação Digital pode ser comprovada pela frequência de apontamentos pelos autores quanto a “Talento Digital” e “Liderança” e “Cultura”, na composição das dimensões organizacionais do MMTD e a “Fatores Humanos” e “Cultura”, na composição dos fatores dos níveis de maturidade. Conforme a Tabela 34.

Tabela 34: Frequência de apontamento referente a Talento Digital, Liderança e Cultura nas dimensões organizacionais e nos níveis de maturidade dos MMTD

Fatores - Níveis de Maturidade	Acadêmicos	Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado
	Total Níveis de Maturidade	
Fatores humanos	13	10
Cultura	7	10
Total Frequência - Fatores Humanos + Cultura	20	20
Total Geral de apontamentos para parâmetro de definição de níveis de maturidade	209	134
Total de Níveis de Maturidade	36	15
<b>Total de apontamentos p/ nível de maturidade</b> (Total Frequência Fatores Humanos + Cultura / Total de Níveis de Maturidade)	<b>0.6</b>	<b>1.3</b>
Dimensões	Acadêmicos	Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado
	Total Níveis de Maturidade	
Talento Digital, Liderança e Cultura (Total de apontamentos)	6	5
Total Geral de Dimensões	31	21
<b>Total de apontamentos p/ dimensão</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Verifica-se, nos dados da Tabela 34, que os MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apontam os fatores “Talento Digital”, “Liderança”, “Cultura” com menor frequência nas dimensões organizacionais e nos níveis de maturidade do que os MMTD Acadêmicos.

Segundo Remane et al. 2017, quanto maior o número de fatores analisados no MMTD, apesar do aumento de complexidade, mais informações específicas e detalhadas as organizações terão em mãos para definir o guia de Transformação Digital mais ajustado à realidade da organização.

## 4.2.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional

A última categoria refere-se à comparação dos MMTD pelos fatores “Modelo de negócio” e “Estratégia organizacional”. Na Tabela 35, adiante, apresenta-se o resultado dos apontamentos dos autores referentes a essas dimensões:

Tabela 35: Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio nas dimensões organizacionais e nos níveis de maturidade dos MMTD

Fatores - Níveis de Maturidade	Acadêmicos	Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado
	Total Níveis de Maturidade	
Modelo de Negócio	16	9
Estratégia Organizacional	8	12
Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio (Total de apontamentos)	24	21
Total Geral e Apontamentos de fatores de níveis de maturidade	209	169
Total de Níveis de Maturidade	36	15
<b>Total de apontamentos p/ nível de maturidade</b> (Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio / Total de Níveis de Maturidade)	<b>0.7</b>	<b>1.4</b>
Dimensões	Acadêmicos	Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado
	Total Níveis de Maturidade	
Estratégia organizacional e Modelo de Negócio (Total de apontamentos)	6	4
Total Geral de Dimensões	31	21
<b>Total de apontamentos p/ dimensão</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Com base nos dados apresentados na Tabela 35, pode-se inferir que os autores dos MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado estudados, consideram as duas dimensões, “Modelo de Negócio” e “Estratégia organizacional”, como os fatores relevantes para avaliar e calcular o nível de maturidade digital de uma organização.

Segundo Kane et al. (2017a); Liu et al. (2012); Morakanyane et al. (2017), o “Modelo de Negócio” é relevante no processo de Transformação Digital. Ademais, planejar e adequar esses fatores à realidade do mundo digital ajudarão empresários, gestores e especialistas a definirem um guia de Transformação Digital mais eficaz, que poderá ajudar a empresa a alavancar níveis mais altos de maturidade digital. Ainda, a aproveitar os benefícios provenientes de um mundo mais digital para atingir seus objetivos.



## **Capítulo 5 – Proposta de um Modelo Conceptual de Transformação Digital**

### **5.1. Objetivo do Modelo**

Segundo Paasi (2017), o MMTD deve ajudar empresários, especialistas de Transformação Digital e acadêmicos a compreender e estruturar o conceito de digitalização e Transformação Digital, a:

- Identificar, perceber o impacto e avaliar a prontidão (rapidez) e capacidade da organização para mudar a estratégia, o modelo de negócio, a tecnologia, os produtos e serviços, os processos internos e externos, e a estrutura organizacional e cultura da empresa;
- Apoiar e orientar gestores a analisar dimensões e categorias de digitalizações específicas das respectivas empresas e indústrias;
- Prover instruções gerais com um guia de Transformação Digital em direção a um nível de maturidade desejado.

Corroboram a definição de Paasi (2017), diversos autores (Berghaus et al., 2015; Chanias & Hess, 2016; De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017; Kane et al., 2017b; Klötzer & Pflaum, 2017; Remane et al., 2017; Schumacher et al., 2016; Shahiduzzaman et al., 2017a, 2017b; Tonelli et al., 2016).

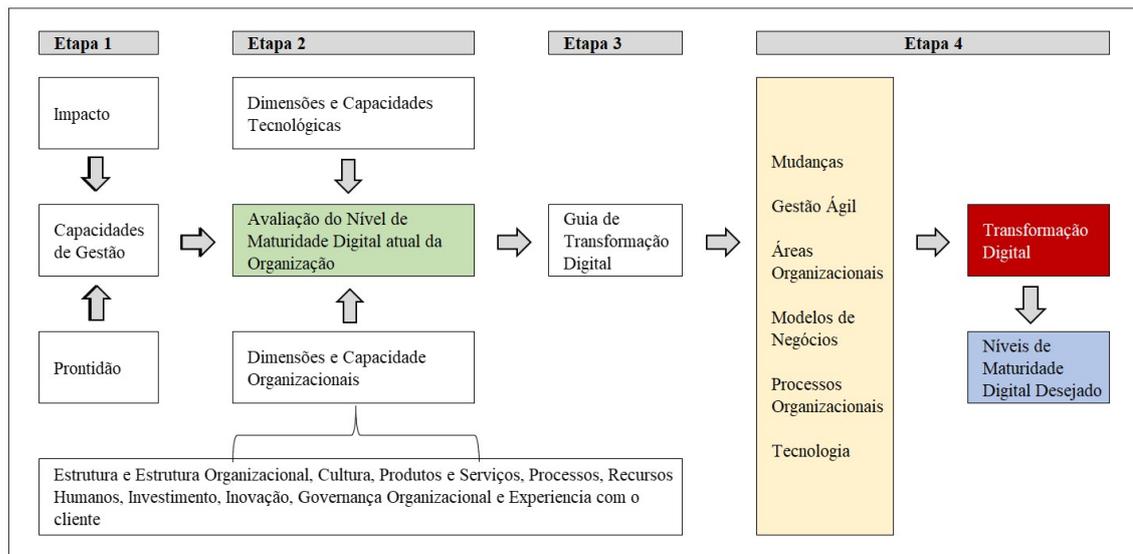
Com base nos resultados das comparações e nas análises críticas dos MMTD Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado estudados na definição de Paasi (2017), descritos anteriormente, e visando ajudar empresários, gestores, especialistas e acadêmicos na compreensão de como realizar um processo de Transformação Digital, elaborou-se um modelo conceitual de Transformação Digital.

### **5.2. Apresentação da Proposta de Modelo Conceptual de Transformação Digital**

A justificativa para a proposta de um modelo conceitual deve-se a dificuldade, segundo constatado por Paasi (2017); Remane et al. (2017), de implantação das indicações provenientes do resultado da análise do MMTD pelos empresários.

A proposta conforme a Figura 2.

Figura 2: Modelo Conceptual de Transformação Digital



Nesse modelo conceptual, estão representadas as quatro etapas para a Transformação Digital.

#### Etapa 1: Avaliação da capacidade de gestão da organização

Nesta etapa, os autores Berghaus et al. (2015); De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Paasi (2017); Remane et al. (2017); Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), propõem avaliar o impacto da Transformação Digital sobre a gestão da organização, envolvendo capacidades, agilidade, competências e recursos disponibilizados para gestão. Ademais, que o levantamento de informações para análise deve ser realizado empiricamente, através de questionários, entrevistas e de estudo de casos. Com base nessa análise de impacto, analisa-se a prontidão (rapidez) da gestão da organização para mitigar o impacto previsto pela Transformação Digital.

O resultado desta etapa é um relatório com análise de impacto e prontidão (rapidez) da gestão da organização, com a avaliação prévia do seu nível de maturidade digital para o processo de Transformação Digital.

Etapa 2: Avaliação da maturidade das áreas e processos organizacionais, modelo de negócio e tecnologia.

Nesta etapa, avalia-se o nível de maturidade de áreas e processos organizacionais, modelo de negócio e tecnologia, com base nas dimensões organizacionais compostas pelas capacidades organizacionais e tecnológicas.

Quanto às áreas e aos processos organizacionais a serem avaliados, se a organização for uma indústria com objetivo de alavancar seu nível de maturidade digital dentro da Indústria 4.0, os autores dos MMTD De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Schumacher et al. (2016); Tonelli et al. (2016), propõem que a avaliação seja realizada especificamente sobre os processos de produção, marketing e vendas, qualidade, logística, serviços, comunicação digital e produto.

Se a organização não estiver envolvida no processo de transformação para a indústria 4.0, os autores propõem avaliar todas as áreas e os processos organizacionais impactados pela Transformação Digital. Ademais, que o levantamento de informações deve ser realizado empiricamente através de questionários, entrevistas com os gestores e estudos de caso. A avaliação é feita ao comparar capacidades da organização com o benchmarking do mercado e dos concorrentes da organização.

Etapa 3: Definição do guia para Transformação Digital.

Com base na avaliação do nível de maturidade, elabora-se um plano de ação composto por ações de mudanças que visa desenvolver competências para as áreas e processos organizacionais, para transformar o modelo de gestão atual num modelo de gestão ágil, para mudanças no modelo de negócio e por último para adequação dos fatores tecnológicos da organização.

Os modelos prescritivos da PwC de Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), e Klötzer & Pflaum (2017), não apresentam em seus documentos um guia de Transformação Digital.

Com base nessa informação, e segundo Berghaus et al. (2015); Paasi (2017); Remane et al. (2017), a elaboração de um guia de Transformação Digital deve ser feita em conjunto com a gestão da organização, com análise de dados reais e precisos da organização e de seu mercado. Esse processo, para os mesmos autores, é realizado como prestação de serviços.

Etapa 4: Realização das mudanças propostas no guia de Transformação Digital.

Definido o guia de Transformação Digital, faz-se a implantação das modificações elencadas no plano. Para esta etapa, conforme todos os autores de MMTD afirmam, as dimensões organizacionais apresentam uma quantidade de fatores impactados muito maiores do que os fatores tecnológicos. Segundo os MMTD da Deloitte, Kane et al. (2017b), e PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), e VTT, Paasi 2017 e Berghaus et

al. (2015); Remane et al. (2017); Schumacher et al. (2016), a preparação das pessoas é um dos fatores críticos, de maior impacto e risco para eficácia no processo de Transformação Digital.

Os autores dos MMTD Gill & VanBoskirk (2016); Paasi (2017); Schumacher et al. (2016); Valdez-de-Leon (2016), e da empresa de consultoria Deloitte, Kane et al. (2017a), apontaram com grande frequência os fatores “Estratégia Organizacional”, “Gestão” e “Modelo de Negócios”, como fatores de maior impacto da Transformação Digital e da necessidade de maior controle sobre o processo de mudança. Esta etapa é concluída com a pretensão da organização obter um nível de maturidade digital desejado.

Após a implementação das mudanças e a organização atingir o seu nível de maturidade desejado, as dimensões e níveis de maturidade devem ser reavaliados, sua base de dados e o modelo conceitual atualizados.

Enfim, a cadeia de valor digital assentará em novos modelos de negócio suportados por planejamentos colaborativos entre clientes, parceiros e fornecedores. Essa experiência inovadora de cocriação com interação entre partes distintas deverá ser orientada para uma resposta digital efetiva. Esta resposta deve permitir acoplar e integrar soluções de conectividade e de gestão, capazes de orientar as empresas na obtenção contínua de um negócio mais fiável, mais sustentável e mais competitivo.

Assumir este desafio, bem como entender a atual alteração de paradigma é fundamental.

## Capítulo 6 – Conclusões

### 6.1 Principais conclusões

Foram enunciados como objetivos específicos deste trabalho:

1. Analisar e comparar os MMTD - Modelos de Maturidade de Transformação Digital Acadêmicos, Empresas de Consultoria, Empresas de Estudo de Mercado a contribuir para clarificar a situação atual de desenvolvimento desses.

Esse objetivo foi completamente atingido com análise e comparação dos MMTD, pois no que concerne à situação atual de desenvolvimento dos MMTD, apresentou-se: Os objetivos; A metodologia utilizada para construção dos MMTD; O público alvo; As dimensões-eixo; As dimensões organizacionais; E níveis de maturidade em cada MMTD.

2. Apresentar uma análise comparativa detalhada e crítica de MMTD Acadêmicos, Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado para ajudar empresários, gestores, especialistas e acadêmicos entenderem as semelhanças e diferenças entre eles.

Esse objetivo foi completamente atingido com a apresentação da análise comparativa e crítica dos MMTD, pois os resultados da análise, deve ajudar empresários, especialistas de Transformação Digital e acadêmicos a compreender e estruturar o conceito de digitalização; A entender o impacto e avaliar a prontidão (rapidez) e capacidade da organização para mudar estratégia, modelo de negócios, tecnologia, produtos e serviços, processos internos e externos, estrutura organizacional e cultura da empresa; E orientar os gestores na análise de dimensões e categorias da digitalização específica da empresa e indústria a que pertence; E por último, prover instruções gerais com um guia Transformação Digital em direção a um nível de maturidade desejado.

3. Propor um modelo conceptual de Transformação Digital.

Esse objetivo também foi completamente atingido, pois foi proposto um modelo conceptual com quatro etapas para a Transformação Digital: Etapa 1 - Avaliação da capacidade de gestão da organização; Etapa 2 - Avaliação da maturidade das áreas e processos organizacionais, modelo de negócio e tecnologia; Etapa 3 - Definição do guia para Transformação Digital; Etapa 4 - Realização das mudanças propostas no guia de Transformação Digital.

Assim sendo, considera-se que os objetivos específicos de investigação deste projeto foram completamente atingidos. Não obstante estes resultados, e face à constante evolução das organizações e do seu ambiente organizacional, é possível que as necessidades e prioridades se venham a alterar ou que possam surgir outras num futuro próximo.

## **6.2 Contributos para a comunidade científica e empresarial**

A contribuição deste trabalho para a academia consiste numa análise comparativa inovadora e abrangente, bem como na proposta de um modelo conceptual de Transformação Digital, desenvolvido com base nas propostas dos principais Modelos de Maturidade de Transformação Digital estudados e analisados neste trabalho.

Este trabalho é considerado inovador porque, categorizou os MMTD pelas sete categorias propostas por Chaniyas & Hess (2016); Remane et al. (2017), pelas quatro categorias propostas por (Paasi, 2017).

É considerado relevante e interessante, pois comparou 7 MMTD Acadêmicos com 4 MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, sendo esses últimos, empresas globais consideradas de referência nos sectores que atuam.

E por último, é considerado valioso, porque propõe um “Modelo Conceptual” com etapas claras e acionáveis, que, se implementadas com o rigor e a celeridade específicas de cada empresa, poderão auxiliá-las a superar os desafios ao longo do caminho que as levará a uma Transformação digital bem-sucedida.

### **6.2.1. Implicações ao nível académico**

As aplicações académicas podem ser em estudos e investigações futuras, onde se aplique o modelo conceptual de Transformação Digital, a fim de possibilitar inferências e conclusões que não foram possíveis neste trabalho.

As aplicações científicas podem ser publicações de artigos em revistas científicas, conferências e congressos especializados em diversos domínios do conhecimento, devido à transversalidade da Transformação Digital e Indústria 4.0.

### **6.2.2. Implicações ao nível empresarial**

As aplicações empresariais são possíveis em empresas de diversos sectores industriais, ou mesmo por empresas de consultoria que queiram utilizar o modelo conceptual proposto para realizar ou apoiar o processo de Transformação Digital, e também para

apoiar um diagnóstico da maturidade em empresas clientes. É esperado que esse trabalho possa contribuir as empresas na identificação das ações necessárias que maximizem os benefícios económicos da Transformação Digital e da digitalização de produtos e processos, a fim de aumentarem sua competitividade e lucro, através do maior conhecimento das necessidades dos consumidores e do aumento da capacidade de responder de forma ágil e adequada à estrutura económica da empresa.

A identificação de semelhanças e diferenças dos Modelos de Maturidade de Transformação Digital estudadas e apresentadas nesse trabalho, vão ajudar empresas de diversos sectores a clarificar e identificar o nível atual do negócio, e vai auxiliar na avaliação das tecnologias utilizadas, a observar a cultura organizacional, a pensar na visão de mercado e estar atenta na experiência do cliente.

O grande valor dos modelos baseados em níveis ou estágios de maturidade está na sua capacidade de dotar as organizações de orientações para desenvolver, consistentemente, os seus processos, o que implica que estes venham a ser documentados, mensurados, controlados e continuamente melhorados ao longo do tempo.

Entre os benefícios advindos pela utilização de modelos de maturidade nas organizações, podem-se destacar: 1) Aumento da produtividade; 2) Maior precisão diária; 3) Redução de custos; 4) Melhor visibilidade do mercado; 5) Maior adaptação às mudanças.

### **6.3 Limitações e dificuldades**

Os resultados apresentados devem ser analisados com restrições, reconhecendo as suas limitações. A primeira envolve o número reduzido de informação dos MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado. Como não é necessário rigor científico para esses documentos, muitas informações não são apresentadas, o que limita a análise das categorias de comparação.

A mesma limitação pode ser atribuída aos MMTD Académicos estudados. Mesmo os artigos académicos de maior rigor científico apresentaram problemas, como falta de informação a respeito de critérios de definição de dimensões, nível de maturidade e dados das entrevistas, estudos de caso, modelo de negócio digital, estratégias digitais e definição de maturidade para as áreas organizacionais. O principal impacto da falta dessa informação situa-se ao nível das análises comparativas dos modelos de negócio e das estratégias digitais propostas.

Outra limitação refere-se à categorização (itens de comparação) dos MMTD: foram feitas categorizações e consolidações nas dimensões-eixo, dimensões organizacionais e nos fatores de níveis de maturidade. Os textos analisados estão escritos na língua inglesa, com origem em diferentes países, tipos de indústria e mercado. As categorizações foram feitas por interpretação do texto dos MMTD, pelo autor deste trabalho. Como a linguagem de Transformação Digital e do MMTD não é uniformizada, diferentes interpretações podem ser dadas aos textos analisados, o que pode implicar enviesamento de interpretação.

Uma das dificuldades encontradas refere-se à falta de consenso sobre o que a Transformação Digital significa. Se não existir uma visão clara daquilo que a Transformação Digital significa e aquilo que implica, é quase impossível conseguir implementar as iniciativas de Transformação Digital.

#### **6.4 Propostas de trabalhos futuros**

Acredita-se que este trabalho possui um grande potencial para diversos trabalhos futuros, por tratar, justamente, de uma temática relevante e extremamente atual. Deste modo, algumas possibilidades para novas pesquisas são: o aprofundamento, consolidação e realização de testes e adequação do modelo conceptual de Transformação Digital proposto para aplicação em empresas. Outra possibilidade e sugestão, é realizar levantamentos e estudos de outras dimensões para uma Transformação Digital mais consistente, tais como: i) Tecnologias e Processos Digitais; ii) Capacidade Analítica e Preditiva (*Predictive Analytics*); iii) Relacionamento com Clientes; iv) Relacionamento em Rede (Fornecedores, *Startups*, Governos, Universidades, Fundos de Investimentos, entre outros); v) Riscos e Investimentos.

#### **6.5 Apontamento final**

A massificação do acesso à Internet e da utilização de *smartphones* tem vindo a provocar uma das maiores e mais rápidas transformações da história da humanidade. Nunca a sociedade humana sofreu tantas transformações num tão curto espaço de tempo, como no período desde o virar do milénio. A forma como trabalhamos, comunicamos, nos informamos e divertimos mudou radicalmente nos últimos anos, muito por via da entrada do digital nas várias componentes da nossa vida. E sem contar as inúmeras mudanças, possibilidades e impactos resultantes da pandemia Covid – 19.

Neste contexto, a Transformação Digital é um dos principais tópicos na agenda das empresas, nos mais diversos sectores e geografias. No relacionamento com os consumidores, as empresas estão a utilizar o digital para melhor conhecerem os seus clientes e, assim, disponibilizarem produtos e serviços mais personalizados e customizados às necessidades e preferências de cada um. O digital está também a ser utilizado para alargar os canais disponibilizados aos consumidores, como são exemplo as soluções de e-commerce (Comércio eletrónico) e de e-care (prestação automatizada de cuidados de saúde), que permitem aos clientes adquirirem produtos e serviços, bem como gerirem a sua relação com as empresas, a qualquer hora e a partir de qualquer lugar.

A tecnologia digital é, atualmente, também o principal fator de inovação e transformação da forma como as empresas operam. A digitalização e automatização de processos garantem fortes ganhos de eficiência, permitindo que os colaboradores se dediquem a funções de maior valor acrescentado. A desmaterialização de documentos é um exemplo de como o digital permite redução de custos com fortes benefícios ambientais. Adicionalmente, o surgimento de ferramentas digitais permite uma maior agilidade na forma como as pessoas trabalham. Em muitas empresas, já não existem postos de trabalho fixos, tendo os colaboradores a liberdade de se sentarem junto dos colegas com quem estão a colaborar num determinado projeto, existindo cada vez mais soluções de mobilidade onde é permitido o trabalho a partir de casa vários dias por semana.

As empresas desempenham também um papel fundamental em garantir que os benefícios da tecnologia digital chegam ao maior número de pessoas e têm um impacto positivo de forma transversal na sociedade.

Outra conclusão desse trabalho, após as pesquisas e estudos realizados, é a necessidade de as empresas criarem uma cultura para a Transformação Digital. Levando-se em consideração o modelo conceptual sugerido, é urgente a necessidade de entenderem melhor que uma cultura digital é consequência de uma nova estrutura organizacional, enfrentar riscos, investimentos e novos modelos de negócios digitais.

Portanto, é fundamental ter uma agenda de negócio renovada e com uma perspetiva mais ampla, que combine novos processos, gestão, condições tecnológicas eficazes e níveis de decisão comprometidos com o novo ambiente de negócios.

## 6.6 Reflexões finais sobre o sucesso das transformações digitais

O sucesso das transformações digitais é relativo a diversas variáveis, a velocidade da Transformação Digital pode variar em função da empresa e também de acordo com a proximidade de um sector de seu ponto de inflexão. A necessidade de investimento em recursos para capturar valor dos modelos de negócio existentes, ou para desenvolver outros novos, aumenta com a transformação do sector como um todo.

Vale ressaltar que as empresas que desejam ser bem-sucedidas na sua Transformação Digital e pretendem alcançar níveis mais elevados de maturidade digital no contexto mundial precisam de estar atentas a ações específicas que estão diretamente relacionadas com as dimensões investigadas nesse trabalho, e também com as dimensões sugeridas no item “Proposta de trabalhos futuros” desse trabalho.

### Estratégia

Importante e essencial executar iniciativas digitais dentro ou fora da empresa: decidir o local de execução das iniciativas de acordo com a estratégia, alavancando os pontos fortes existentes em unidades dentro da empresa (por exemplo, canais e base de clientes) ou lançando iniciativas “do zero”, que têm menos sinergias, de maneira separada.

### Competências

É recomendável desenvolver novas competências na empresa: escolher um modelo de digitalização que permita amadurecer as competências digitais, estabelecer políticas, ferramentas e novas formas de trabalho com a meta de atingir uma organização na qual o digital e o restante do negócio sejam indistinguíveis.

### Organização

Nas organizações, garantir a responsabilização pela transformação: definir a estrutura e a governança para fazer o acompanhamento da transformação (por exemplo, um “escritório de transformação” centralizado, fóruns de governança), minimizando a fragmentação da gestão e visando uma maior responsabilização por parte da alta gestão da organização. Buscar, contratar e ter líderes na organização com conhecimento de digital diretamente envolvidos na transformação apoiando a mentalidade de desafiar o estado das coisas (*Status quo*) e de promover mudanças. Amplamente, construir as competências digitais na organização, preparando os colaboradores do futuro, além de

digitalizar ferramentas e processos de trabalho de uso diário e ampliar a tomada de decisões baseadas em dados e *analytics*.

#### Cultura

Trabalhar e promover novas maneiras de trabalho que fomentem uma maior autonomia, aprendizagem contínua e ambientes de trabalho abertos. Com frequência, comunicar o propósito da transformação, utilizando meios digitais e tradicionais.

Enfim, o sucesso da Transformação Digital de uma empresa será determinante para a sua permanência no mercado atual e no futuro.

## Referências bibliográficas

- Andersen, E., & Jessen, S. A. (2003). Project maturity in organisations. *International Journal of Project Management*, 21(6), 457–461. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00088-1](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00088-1)
- Baptista, G. (2019). *Impacto da transformação digital nas organizações : um estudo sobre diferentes abordagens de condução do processo de transformação*. August.
- Bardin, L. (2016). Análise de Conteúdo. In *São Paulo: Edições 70* (Edições 70).
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management - A Procedure Model and its Application. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Berelson, B. (1971). *Content Analysis in Communications Research* (H. P. C. Macmillan (ed.)). June 1, 1971.
- Berghaus, S., Back, A., & Kaltenrieder, B. (2015). Digital Transformation Report 2015. *Bestandteil Der Swiss Digital Transformation Initiative*.
- Blokdyk, G. (2018). *CMMI A Complete Guide - 2019 Edition*. Paperback - December 21, 2018.
- Bumann, J., & Peter, M. (2019). Action Fields of Digital Transformation - A Review and Comparative Analysis of Digital Transformation maturity Models and Frameworks (Digitalisierung und andere Innovationsformen im Management). *Digitalisierung Und Andere Innovationsformen Im Management, March*, 40.
- Chanias, S., & Hess, T. (2016). How digital are we? Maturity models for the assessment of a company's status in the digital transformation. *Management Report*, 2(16), 1–14. <https://www.wim.bwl.uni-muenchen.de/pubdb/other/2016-30.html>
- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2009). *Planejamento Estratégico – Fundamentos e aplicações* (E. Campus (ed.); 2º Edição).
- Cianni, M., & Steckler, S. (2017). Transforming Organizations : The Role of Alignment. *Transforming Organizations to a Digital World*, 40(2), 14–16.
- Cooke-Davies, T., & Arzymanow, A. (2003). The maturity of project management in different industries: An investigation into variations between project management models. *International Journal of Project Management*, 21(6), 471–478.

[https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00084-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00084-4)

De Bruin, T., Rosemann, M., Freeze, R., & Kulkarni, U. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. *ACIS 2005 Proceedings - 16th Australasian Conference on Information Systems, May 2014*.

De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., & Terzi, S. (2017). A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 513, 13–20.

[https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2)

De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., Terzi, S., Cooper, A., Thakur, R., VanBoskirk, G., Klötzer, C., Pflaum, A., Wang, L., Bai, Y., Lu, Y., Wang, H., Chai, Y., Zhang, M., Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., ... Kaltenrieder, B. (2017). The Digital Maturity Model 4 . 0. *MIT Sloan Management Review*, 52(2), 0–17. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Fitterer, R., & Rohner, P. (2010). Towards assessing the networkability of health care providers: A maturity model approach. *Information Systems and E-Business Management*, 8(3), 309–333. <https://doi.org/10.1007/s10257-009-0121-9>

Franz, L. A. (2009). *Proposta de um modelo para a avaliação e ações de melhoria na gestão da segurança e saúde no trabalho*.

Gill, M., & VanBoskirk, M. (2016). The Digital Maturity Model 4.0 - Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook. *Forrester - For Ebusiness & Channel Strategy Professionals*, 0–17.

Gobble, M. (2015). News and Analysis of the Global Innovation Scene. *Research-Technology Management*, 58(5), 2–8. <https://doi.org/10.5437/08956308x5805001>

Gray, J., & Rumpe, B. (2017). Models for the digital transformation. *Software and Systems Modeling*, 16(2), 307–308. <https://doi.org/10.1007/s10270-017-0596-7>

Healey, C., Williams, B., Sullivan, B., Sullivan, P., & Blackmore, D. (2018). Market Share Analysis: Consulting Services, Worldwide, 218. *Gartner, April*, 1–12. <https://www.gartner.com/en/documents/3907120/market-share-analysis-consulting-services-worldwide-2018>

Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2015). The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. *Ninth Mediterranean Conference on Information*

- Systems*. <http://aisel.aisnet.org/mcis2015%5Cnhttp://aisel.aisnet.org/mcis2015/10>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. *Final Report of the Industrie 4.0 WG, April*.
- Kane, G., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017a). Achieving Digital Maturity: Adapting Your Company to a Chaging World. *MIT Sloan Management Review*, 59180. <http://sloanreview.mit.edu/digital2017>
- Kane, G., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017b). Achieving Digital Maturity - Adapting Your Company to a Chaging World. *MIT Sloan Management Review, Summer*.
- Khoshgoftar, M., & Osman, O. (2009). Comparison of Maturity Models. *Proceedings - 2009 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, ICCSIT 2009, Icbdc*, 297–301. <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2009.5234402>
- Kim, J., Lee, J., Kim, J., & Yun, J. (2014). M2M service platforms: Survey, issues, and enabling technologies. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 16(1), 61–76. <https://doi.org/10.1109/SURV.2013.100713.00203>
- Klötzer, C., & Pflaum, A. (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*, 4210–4219. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.509>
- Kohlegger, M., Maier, R., & Thalmann, S. (2009). Understanding Maturity Models Results of a Structured Content Analysis. *I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09, 2-4 September 2006, Graz, Austria, September*, 51–61. <papers2://publication/uuid/43FFF62A-19D5-4B40-B88D-AAEE84255605>
- Lacerda, T., & von Wangenheim, C. G. (2018). Systematic literature review of usability capability/maturity models. *Computer Standards and Interfaces*, 55(December 2016), 1339–1351. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.06.001>
- Lahrman, G., Marx, F., Mettler, T., Winter, R., & Wortmann, F. (2011). Inductive Design of Maturity Models: Applying the Rasch Algorithm for Design Science Research. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes*

- in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics*), 6629 LNCS(2009), 176–191. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20633-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20633-7_13)
- Lee, E. A. (2008). Cyber physical systems: Design challenges. *Proceedings - 11th IEEE Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing, ISORC 2008, August*, 363–369. <https://doi.org/10.1109/ISORC.2008.25>
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E., & Ramos, L. F. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609–3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Liu, D., Li, S., & Yang, T. (2012). Competitive Business Model in Audio-book Industry: A Case of China. *Journal of Software*, 7(1), 33–40. <https://doi.org/10.4304/jsw.7.1.33-40>
- Mahraz, M. I., Benabbou, L., & Berrado, A. (2019). A systematic literature review of digital transformation. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, April*, 917–931.
- Maier, A. M., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2012). Assessing organizational capabilities: Reviewing and guiding the development of maturity grids. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 59(1), 138–159. <https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2077289>
- Mettler, T. (2009). *A Design Science Research Perspective on Maturity Models in Information Systems*. 41(0).
- Mitchell, T. (2011). Machine Learning. In *Intelligent Systems Reference Library* (Vol. 17). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-21004-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-642-21004-4_10)
- Morakanyane, R., Grace, A., & O'Reilly, P. (2017). Conceptualizing digital transformation in business organizations: A systematic review of literature. *30th Bled EConference: Digital Transformation - From Connecting Things to Transforming Our Lives, BLED 2017, December*, 427–444. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.30>
- Mullaly, M. (2014). If maturity is the answer, then exactly what was the question? *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(2), 169–185.

<https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2013-0047>

Nesello, P., & Fachinelli, A. C. (2017). *Big Data: O Novo Desafio para Gestao. March.*

NIST Special Publication 1500-1r1. (2018). NIST Big Data Interoperability

Framework: Volume 1, Definitions. *NIST Special Publication 1500-1r1*, 1(June), 43. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-1r1>

Paasi, J. (2017). Towards a new era in manufacturing - Final report of VTT's For

Industry spearhead programme. *VTT Technology* 288, 183.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8513-7>

Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M., & Weber, C. (2005). Capability Maturity Model for

software, Version 1.1. *Handbook of Software Engineering and Knowledge*

*Engineering: Vol 3: Recent Advances, February*, 85–118.

[https://doi.org/10.1142/9789812775245\\_0004](https://doi.org/10.1142/9789812775245_0004)

Pöppelbuß, J., & Röglinger, M. (2011). What makes a useful maturity model? A

framework of general design principles for maturity models and its demonstration

in business process management. *19th European Conference on Information*

*Systems, ECIS 2011.*

Proença, D., & Borbinha, J. (2016). Maturity Models for Information Systems - A State

of the Art. *Procedia Computer Science*, 100(June 2017), 1042–1049.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.279>

PwC Webpage, & Global. (n.d.). *PwC: Building relationships, creating value.*

Retrieved October 25, 2020, from <https://www.pwc.com/>

Raber, D., Winter, R., & Wortmann, F. (2012). Using quantitative analyses to construct

a capability maturity model for Business Intelligence. *Proceedings of the Annual*

*Hawaii International Conference on System Sciences*, 4219–4228.

<https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.630>

Remane, G., Hanelt, A., Wiesboeck, F., & Kolbe, L. (2017). Digital Maturity in

Traditional Industries - An Exploratory Analysis. *25th European Conference on*

*Information Systems (ECIS), June*, 1–16. [http://aisel.aisnet.org/ecis2017\\_rp/10](http://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/10)

Rothmann, W., & Koch, J. (2014). Creativity in strategic lock-ins: The newspaper

industry and the digital revolution. *Technological Forecasting and Social Change*,

83(1), 66–83. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.005>

- Sandberg, J., Mathiassen, L., & Napier, N. (2014). Digital options theory for IT capability investment. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(7), 422–453. <https://doi.org/10.17705/1jais.00365>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). Industry 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies. *Acatech STUDY*. <http://dnb.d-nb.de>
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Shahiduzzaman, M., Kowalkiewicz, M., Barrett, R., & McNaughton, M. (2017a). Digital Business Towards a Value-Centric Maturity Model - Part A. *PWC Report Chair in Digital Economy*, 1–26. <https://chairdigitaleconomy.com.au/wp-content/uploads/2018/04/Digital-Business-Part-B.pdf>
- Shahiduzzaman, M., Kowalkiewicz, M., Barrett, R., & McNaughton, M. (2017b). Digital Business Towards a Value-Centric Maturity Model - Part B. *PWC Report Chair in Digital Economy, August*, 1–26. <https://chairdigitaleconomy.com.au/wp-content/uploads/2018/04/Digital-Business-Part-B.pdf>
- Soares, T. (2013). *Estrutura e Processos Organizacionais* (Issue Edição-Livro Didático).
- Tonelli, F., Demartini, M., Loleo, A., & Testa, C. (2016). A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 Era. *Procedia CIRP*, 57, 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.022>
- Valdez-de-Leon, O. (2016). A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 19–32. <https://doi.org/10.22215/timreview1008>
- Vermasan, O. (2010). European Research Cluster on the Internet of Things – Outlook of IoT Activities in Europe. *RFID and the Internet of Things - Are You Ready, May*.
- Webpage Deloitte, 2020. (2020). *Deloitte | Audit, Consulting, Financial, Risk Management, Tax Services*. [https://www2.deloitte.com/global/en.html?icid=site\\_selector\\_global](https://www2.deloitte.com/global/en.html?icid=site_selector_global)

- Webpage Forrester, R. I. (n.d.). *Forrester · Forrester*. Retrieved October 25, 2020, from <https://go.forrester.com/>
- Webpage VTT. (2020). *Welcome to VTT / VTT*. <https://www.vttresearch.com/en>
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology, 54*(12), 1317–1339. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>
- Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2012). The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform their Peers in Every Industry. *MIT Sloan Management Review*, 1–24. [http://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/The\\_Digital\\_Advantage\\_\\_How\\_Digital\\_Leaders\\_Outperform\\_their\\_Peers\\_in\\_Every\\_Industry.pdf](http://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/The_Digital_Advantage__How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf)

## **Apêndices**

### **Apêndice A – Tecnologias Digitais**

#### **A.1. IoT e IIoT**

Vermasan (2010), define IoT como "uma infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de autoconfiguração baseadas em protocolos de comunicação padrão e interoperáveis onde as coisas físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, usam interfaces inteligentes, e são perfeitamente integrados na rede de informação. Sendo que os dois princípios básicos do IoT são conectividade global (acesso por qualquer pessoa) e acessibilidade (acesso em qualquer lugar e a qualquer momento).

#### **A.2. Internet industrial das coisas (IIoT)**

“IIoT é a aplicação do IoT num contexto industrial e representa a fusão da indústria digital e real. Na Alemanha, o termo "Indústria 4.0" foi criado e o assunto forma parte fundamental da estratégia de alta tecnologia do governo alemão” (Kagermann et al., 2013). A Indústria 4.0 ou IIoT, engloba mais do que a computação em nuvem, impressão em 3D e grandes escalas de dados. Tornou-se sinônimo de esforços contínuos e recentes para estabelecer interconexões ciberfísicas. Dentro de IIoT, os mundos virtual e físico irão interagir de forma perfeita, à medida que os objetos inteligentes se comunicam e interagem uns com os outros (Gobble, 2015). As fábricas tornam-se mais inteligentes e flexíveis para responder mais rapidamente aos ciclos de inovação acelerados. No entanto, esse fenómeno representa mais uma evolução do que uma revolução (Gobble, 2015).

#### **A.3. M2M – machine-to-machine**

Segundo Kim et al. (2014), o termo machine-to-machine (M2M) refere-se à comunicação entre máquinas com capacidade computacional e de comunicação sem a necessidade de intervenção humana. É usada para processos de segurança, medições de eletricidade, água, gás, automação industrial e gestão de tráfego rodoviário.

#### **A.4. Cyber Physical Systems (CPS)**

Segundo Lee (2008), CPS é um ambiente de sistemas integrados com sensores inteligentes que auto se ajustam configurando automaticamente os processos de produção com controlos e análises realizados em tempo real.

### **A.5. CPS e IIOT**

Os sistemas ciberfísicos (CPSs) são as plataformas básicas de tecnologia para IoT e IIoT viabilizando as conexões entre hardwares (Kagermann et al., 2013).

### **A.6. Big Data e Analytics**

Big data é um conjunto de dados não estruturados e que necessitam de análise em tempo real. A arquitetura do Big Data é tratada por “Vs”, composta por: volume (tamanho do conjunto de dados), variedade (dados a partir de múltiplos repositórios, domínios ou tipos), velocidade (taxa do fluxo de dados) e variabilidade (coerência no conjunto de dados) (Nesello & Fachinelli, 2017).

### **A.7. Cloud Computing**

Cloud Computing é um modelo para permitir acesso a uma rede onipresente, sob demanda, aos recursos de computação configuráveis. Tem como características o serviço sob demanda e ou autosserviço, o acesso é realizado através de provedores com recursos físicos, tecnológicos e virtuais, o ambiente é elástico, atende qualquer quantidade de utilizadores e em qualquer momento e possui serviços de monitorização oferecendo transparência do ambiente para provedores e utilizadores (NIST Special Publication 1500-1r1, 2018).

### **A.8. Machine Learning**

Machine Learning são técnicas capazes de melhorar o desempenho de uma dada tarefa realizada por máquinas utilizando-se de experiências prévias. Os modelos de controle e manipulação das machine learning são: supervisionado, não supervisionado, semi supervisionado e aprendizado por reforço (Mitchell, 2011).

## **Apêndice B – Comparações adicionais entre MMTD**

### **B.1. Comparação dos MMTD Acadêmicos**

Nessa subsecção do Apêndice B, serão apresentadas as comparações dos MMTD acadêmicos com base nas 11 categorias, parte do estudo desenvolvida para atingir o objetivo de comparar os diversos MMTD entre si, apresentada no corpo principal desta dissertação no Capítulo 4.

#### **B.1.1. Objetivos dos MMTD Acadêmicos**

A primeira categoria refere-se aos objetivos do MMTD. A sua importância para um MMTD está relacionada com o facto de os objetivos apresentarem os benefícios que empresários, gestores, especialistas e académicos obterão com o uso do MMTD ao avaliar a maturidade digital de uma organização.

Ao comparar os objetivos dos MMTD académicos apresentados na Tabela 12, verifica-se que três são comuns a todos os MMTD, sendo: identificar o nível de maturidade digital da organização, comparar seus resultados com o resultado apresentado pelo mercado pesquisado e apresentar análises e informações que ajudem o empresário a definir seu guia de Transformação Digital.

Esses três objetivos corroboram os objetivos de um Modelo de Maturidade apresentado por Wendler (2012), e consolidado por Proença & Borbinha (2016), quando afirmam que Modelo de Maturidade é considerado uma excelente ferramenta para avaliar estratégia, modelos e processos de negócio. Além disso, a sua estrutura organizada e sistémica permite que executivos, especialistas e académicos avaliem diferentes aspetos da organização. Por comparação, definem as melhores práticas do mercado, os pontos fortes, o nível de maturidade em relação ao *benchmarking* e aos concorrentes, viabilizando a elaboração de guias de ação para atingir os níveis mais altos de maturidade do mercado. É possível consultar todo o detalhe na Tabela 36: B.1.1

Tabela 36: B.1.1 Objetivos MMTD Acadêmicos

MMTD	Objetivo
Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. (Berghaus et al., 2015).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital</li> <li>2. Comparar com o mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes e tomadores de decisão a desenvolver estratégias de transformação digital, definir e priorizar ações, elaborando um roteiro para transformação</li> </ol>
A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de prontidão digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação</li> </ol>
Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. (Klötzer & Pflaum, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de planos de ação, um caminho de desenvolvimento antecipado e limitado, separado em estágios com características e dimensões definidas.</li> </ol>
Digital Maturity in Traditional Industries - An Exploratory Analysis. (Remane, Gerrit; Hanelt, Andre; Wiesboeck, Florian; and Kolbe, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação</li> </ol>
A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. (Schumacher et al., 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com o mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaborar um roteiro para transformação</li> </ol>
A Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improve Operational Performance in the Industry 4.0 era. (Tonelli et al., 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de um roteiro de intervenção para transformar para indústria 4.0</li> </ol>
A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. (Valdez-de-Leon, 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade digital</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário acadêmicos, gerentes a elaboração de planos de ação, a se posicionar frente aos seus competidores, quando avançam em seus processos de digitalização.</li> </ol>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

### B.1.2. Dimensões

A segunda categoria refere-se às dimensões de análise do MMTD. A sua importância para um MMTD deriva de as dimensões representarem a visão dos autores sobre fatores comportamentais, de gestão e organizacionais, responsáveis pela Transformação Digital. Na análise dos MMTD, identificaram-se dois tipos de dimensões: o primeiro, tratado neste trabalho como “dimensões-eixos”, referente à gestão das organizações que influenciam as dimensões organizacionais. O segundo, como “dimensões organizacionais”, entendidas como fatores organizacionais impactados num processo de Transformação Digital.

Como a terminologia utilizada pelos autores de MMTD para definir as dimensões é diferente, e, em muitos casos, com significados iguais, para melhorar a eficácia da análise comparativa, foi necessário consolidar os termos. Quanto às dimensões-eixo, aglutinou-se um total de 8 em 5, e para as dimensões organizacionais, consolidou-se um total de 39 em 9, baseado na contextualização e orientações propostas no “Capítulo 1 – Dimensões

organizacionais e estrutura organizacional: diagnóstico, análise e prognóstico” da obra “Estrutura e Processos Organizacionais” de Soares (2013), de tal como se apresenta na Tabela 37: B.1.2 e Tabela 38: B.1.3.

Tabela 37: B.1.2 Consolidação das Dimensões - eixos

<b>Nº</b>	<b>Dimensões - eixos</b>	<b>Nº</b>	<b>Dimensões - eixos (Consolidado)</b>
1	Capacidade	1	Capacidade de Gestão
2	Potencial	2	Potencial, Domínio, Ações de digitalização (em direção a servitização) e Realização
3	Domínio		
4	Ações de digitalização (Em relação a servitização)		
5	Realização		
6	Impactos	3	Impactos
7	Prontidão	4	Prontidão
8	Aplicação - uso de produtos inteligentes	5	Aplicação - uso de produtos inteligentes

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 38: B.1.3 Consolidação das Dimensões Organizacionais

Nº	Dimensões Organizacionais	Nº	Dimensões Organizacionais (Consolidado)
1	Sistemas de Informação	1	Tecnologia, Sistema de Inf, infraestrutura, ecossistema digital, orçamento de TI
2	Tecnologia		
3	Infraestrutura tecnológica		
4	Ecosistema digital		
5	Cluster de orçamento de TI		
6	Estrutura Organizacional	2	Estrutura Organizacional, Produtos e serviços, colaboração, operações, processos e Gestão
7	Estrutura Corporativa		
8	Processos Corporativo - Gestão		
9	Desenvolvimento Corporativo		
10	Produtos e serviços		
11	Serviços corporativos e controle		
12	Colaboração		
13	Transformação de produtos e serviços		
14	Otimização de operações		
15	Cluster de tamanho de empresa		
16	Cluster da indústria		
17	Cluster de receita		
18	Cultura	3	Cultura
19	Estratégia	4	Estratégia Organizacional
20	Insight - informação / estratégia		
21	Visão (Estratégia)		
22	Alinhamento de valor		
23	Agilidade do negócio		
24	Resiliência da receita		
25	Modelo de negócio		
26	Tendência de Mercado		
27	Agrupamento de lucratividade		
28	B2B vs. B2C		
29	Recursos	5	Talento digital, liderança
30	Liderança		
31	Talento Digital		
32	<i>Empowerment</i> dos empregados		
33	Competência em TIC dos funcionários		
34	Investimento	6	Investimento
35	Inovação	7	Inovação
36	Gestão de riscos	8	Governança de Riscos
37	Governança		
38	Experiência com o cliente	9	Experiencia com o cliente
39	Envolvimento de clientes e usuários finais		

Fonte: Desenvolvido pelo autor

No levantamento de artigos de MMTD acadêmicos foi identificado o total de 5 dimensões-eixo e 9 dimensões organizacionais, totalizando 14 dimensões, tal como se apresenta em Tabela 39: B.1.4. No levantamento de dimensões utilizadas pelos MMTD Acadêmicos, verifica-se o uso das dimensões-eixo e organizacionais.

Segundo Remane et al. (2017), o significado do uso das dimensões-eixo, reflete a visão das organizações tentarem priorizar à: Capacidade de gestão; Impactos na organização; Potencial de crescimento da empresa; Domínio no mercado que atua; As iniciativas e ações necessárias para digitalização dos processos; E prontidão (rapidez) dos colaboradores para receberem e trabalharem mudanças, são fatores impactados pela Transformação Digital. Pois direcionam e impactam as dimensões organizacionais do processo de Transformação Digital.

Tabela 39: B.1.4 Dimensões de MMTD Acadêmicos

Dimensões / MMTD	Acadêmicos							Total	Frequência	
	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)			
Nº	<b>Dimensão - Eixo</b>									
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)			x					1	1/7
2	Capacidade de Gestão	x	x						2	2/7
3	Impactos				x				1	1/7
4	Potencial; Domínio; Ações de digitalização (Em direção a servitização)	x		x					2	2/7
5	Prontidão		x		x				2	2/7
Nº	<b>Dimensões Organizacionais</b>									
1	Cultura	x		x	x	x			4	4/7
2	Estratégia Organizacional	x		x	x	x	x	x	6	6/7
3	Estrutura Organizacional, Produtos e serviços, colaboração, operações, processos	x	x	x	x		x	x	6	6/7
4	Experiência com o cliente	x		x	x	x		x	5	5/7
5	Governança e Riscos	x	x		x	x	x		5	5/7
6	Inovação	x						x	2	2/7
7	Investimento								0	0
8	Talento Digital; Liderança			x	x	x			3	3/7
9	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI	x	x	x	x	x		x	6	6/7
<b>Total Dimensão - Eixo</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Para comparar as dimensões entre os MMTD, utiliza-se como critério a frequência com que elas são apontadas nos MMTD. Na análise dos dados da Tabela 39: B.1.4., verifica-se que 4 do total de 7 MMTD utilizam, pelo menos, duas dimensões-eixo. Remane et al. (2017), apresentam, através de análise estatística empírica com 327 gestores de diferentes tipos de indústrias alemãs, o quanto o uso das dimensões-eixo “impacto” e “prontidão”, com cálculo de clusters sobre a amostra, melhora a definição dos níveis de maturidade, conseqüentemente, a elaboração do guia a ser proposto ao empresário de Transformação Digital.

Em relação à quantidade de dimensões organizacionais, vários estudos afirmam que quanto maior o número de dimensões analisadas no MMTD, maior a complexidade do modelo De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Paasi (2017); Remane et al. (2017). No levantamento que os estudos realizaram, verificaram que a definição de um maior número de dimensões organizacionais nos MMTD se deve, primeiramente, à identificação de um maior número de fatores organizacionais impactados pelo processo da Transformação Digital, e, em seguida, à necessidade de gerar informações mais detalhadas e precisas para suportar os gestores no processo de elaboração do guião de Transformação Digital.

Com base nas afirmações anteriores e nos dados da Tabela 39: B.1.4., de forma a facilitar a comparação e visualização dos modelos, optou-se por dividir os MMTD em dois grupos: o primeiro com o total de dimensões variando de 1 a 4, caracterizado por complexidade mais baixa, e o segundo, com o total de dimensões variando de 5 a 7, caracterizado por complexidade mais alta.

O primeiro grupo é formado pelos MMTD de De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017); Tonelli et al. (2016), que utilizam um total de até 4 dimensões, duas delas comuns aos dois MMTD, “Estrutura Organizacional, Produtos e serviços, colaboração, operações, processos” e “Governança e Riscos”. O baixo número de dimensões significa um MMTD de menor complexidade para cálculo, uso e resultados a serem apresentados, em razão de o menor número de variáveis serem controlados para medir o nível de maturidade.

O segundo grupo, de maior complexidade, é formado por MMTD de Berghaus et al. (2015); Klötzer & Pflaum (2017); Remane et al. (2017); Schumacher et al. (2016); Valdez-de-Leon (2016), que usam um maior número de dimensões, entre 5 a 7, a significar maior complexidade para cálculo, uso e resultados a serem apresentados. Desses cinco MMTD, três usam dimensões-eixo, com empenho de métodos estatísticos para calcular o nível de maturidade e comparação ao mercado, representando aqueles com maior complexidade, se comparados a outros MMTD.

### B.1.3. Níveis de Maturidade

A terceira categoria envolve os níveis de maturidade o que corresponde à representação de “*o estado de Transformação Digital de uma empresa*” Chantias & Hess (2016), e por meio desses, define-se o guião para atingir a maturidade digital da organização.

Assim como ocorreu com as dimensões, a terminologia utilizada pelos autores de MMTD para definir os fatores que compõem os níveis de maturidade é diferente, e, em muitos casos, com significados iguais. Para melhorar a eficácia da análise comparativa, foi necessário padronizar os termos.

Na Tabela 40: B.1.5., a seguir, é apresentada a consolidação dos fatores dos níveis de maturidade e a frequência com que foram apontados na composição dos níveis de maturidade dos MMTD acadêmicos. Na Tabela 41: B.1.6 e Tabela 42: B.1.7., adiante, são apresentados os fatores dos níveis de maturidade, as suas frequências e a quantidade de níveis de maturidade para cada um dos MMTD acadêmicos.

Tabela 40: B.1.5 Fatores dos Níveis de Maturidade - MMTD Acadêmicos

<b>Fatores dos Níveis de Maturidade</b>		
<b>MMTD Acadêmicos</b>		
<b>N.º</b>	<b>Níveis de Maturidade (Fatores)</b>	<b>Frequência</b>
1	Gestão	25
2	Tecnologia	24
3	Modelo de Negócio	16
4	Fatores Humanos	13
5	Processos	12
6	Clientes	8
7	Estratégia	8
8	Produtos	8
9	Cultura	7
10	Integração	7
11	Liderança	7
12	Análise de Dados	6
13	Comunicação	5
14	Documentação	5
15	Governança	5
16	Operações	5
17	Serviço	5
18	Benchmarking	4
19	Suprimentos	4
20	Áreas Organizacionais	3
21	Colaboração	3
22	Inovação	3
23	Projetos	3
24	Outros	22
<b>Total Geral</b>		<b>208</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 41: B.1.6 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Acadêmico

MMTD Acadêmicos - Fatores de Níveis de Maturidade													
(Berghaus et al., 2015)	Qtd	(De Carolis et al., 2017)	Qtd	(Klötzer et al., 2017)	Qtd	(Remane et al., 2017)	Qtd	(Schumacher et al., 2016)	Qtd	(Tonelli et al., 2016)	Qtd	(Valdez-de-Leon, 2016)	Qtd
Gestão	5	Gestão	5	Gestão	5	Processos	3	Clientes	5	Gestão	5	Modelo de Negócio	4
Fatores Humanos	3	Processos	5	Tecnologia	5	Tecnologia	3	Comunicação	5	Processos	4	Tecnologia	4
Inovação	3	Tecnologia	5	Modelo de Negócio	3	Áreas Organizacionais	2	Cultura	5	Suprimentos	3	Gestão	3
Análise de Dados	2	Benchmarking	4	Serviço	3	Estratégia	2	Documentação	5	Colaboração	2	Fatores Humanos	2
Clientes	2	Integração	4	Produtos	2	Fatores Humanos	2	Estratégia	5	Distribuição	1	Iniciativas	2
Cultura	2	Análise de Dados	2	Análise de Dados	1	Gestão	2	Fatores Humanos	5	Planeamento	1	Conceito TD	1
Modelo de Negócio	2	Agil	1	Digitalização	1	Modelo de Negócio	2	Governança	5	Produção	1	Desempenho	1
Tecnologia	2	Áreas Organizacionais	1	Solução de Problemas	1	Projetos	2	Liderança	5	Serviço	1	Dimensões	1
Agil	1	Clientes	1	Suprimentos	1	Análise de Dados	1	Modelo de Negócio	5	Tecnologia	1	Integração	1
Estratégia	1	Colaboração	1			Indicadores	1	Operações	5			Novas	1
Liderança	1	Extensibilidade	1			Integração	1	Produtos	5			Prática	1
Personalização	1	Fatores Humanos	1			Liderança	1	Tecnologia	5				
		Interoperabilidade	1			Produtos	1						
		Mercado	1			Roteiro de TD	1						
		Projetos	1			Serviço	1						
		Repetibilidade	1										
		Segurança	1										
		Usabilidade	1										
<b>Total Geral</b>	<b>25</b>	<b>Total Geral</b>	<b>37</b>	<b>Total Geral</b>	<b>22</b>	<b>Total Geral</b>	<b>25</b>	<b>Total Geral</b>	<b>60</b>	<b>Total Geral</b>	<b>19</b>	<b>Total Geral</b>	<b>21</b>
Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral Nível Mat.	5	Total Geral	5	Total Geral Nível Mat.	6

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 42: B.1.7 Quantidade de Níveis de Maturidade

MMTD Acadêmicos	Qtde Níveis de Maturidade
(Valdez-de-Leon, 2016)	6
(Berghaus et al., 2015)	5
(De Carolis et al., 2017)	5
(Klötzer et al., 2017)	5
(Remane et al., 2017)	5
(Schumacher et al., 2016)	5
(Tonelli et al., 2016)	5

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Conforme Tabela 40: B.1.5 e Tabela 41: B.1.6., pode-se constatar que os fatores organizacionais, para os acadêmicos, são preponderantes, se comparados aos tecnológicos na composição dos fatores de definição para avaliar o nível de maturidade das organizações. Também, os autores dos MMTD acadêmicos apontam a gestão, tecnologia e modelo de negócio como um dos três fatores de maior relevância ao processo de Transformação Digital.

Segundo De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017); Remane et al. (2017), essa constatação é resultado da experiência de iniciativa de indústrias que investiram muito em tecnologia para aumentar seu nível de maturidade na indústria 4.0, mas que não tiveram sucesso, devido a problemas com fatores organizacionais.

Ao comparar a frequência do fator tecnologia (Tabela 40: B.1.5) com a quantidade de níveis de maturidade (Tabela 42: B.1.7), verifica-se que cinco MMTD de De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Klötzer & Pflaum (2017); Remane et al. (2017); Schumacher et al. (2016); Valdez-de-Leon (2016), consideram o fator tecnologia em praticamente todos os níveis de maturidade. Os outros dois MMTD de Berghaus et al. (2015); Tonelli et al. (2016), referenciam esse fator no máximo, até o segundo nível de maturidade. Para esses autores, a tecnologia não é um fator primordial para a organização atingir os níveis mais altos de maturidade digital.

Em relação à necessidade de mudança de modelo de negócio, cinco MMTD de Berghaus et al. (2015); Klötzer & Pflaum (2017); Remane et al. (2017); Schumacher et al. (2016); Valdez-de-Leon (2016), consideram ser um fator obrigatório para atingir níveis mais altos de maturidade digital.

Verifica-se que a quantidade de níveis de maturidade varia de cinco a seis níveis, conforme a Tabela 42: B.1.7. Dos modelos Acadêmicos estudados, não se constatou uma análise comparativa que indique a melhor quantidade de níveis de maturidade a ser adotada para um MMTD

Como relatam De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017), as principais justificações dos autores Acadêmicos, de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado, para adotar cinco ou seis níveis de maturidade são o uso do padrão de cinco níveis do CMMI, a saber: Nível 1: Inicial (Ad-hoc); Nível 2: Gerenciado/Gerido; Nível 3: Definido; Nível 4: Quantitativamente Gerenciado/Gerido quantitativamente; Nível 5: Em otimização. Blokdyk (2018), evidencia a grande

complexidade do processo de Transformação Digital e a necessidade de definir etapas menores para um controlo mais eficaz na evolução das organizações entre os níveis de maturidade.

Um ponto importante de análise sobre os MMTD é definir o processo de evolução dos níveis de maturidade, que pode ser linear e unidimensional, ou não linear e multidimensional. Ao tomar como referência o CMMI, muitos autores definem o processo de maturidade em fases sequenciais, com crescimento linear. Os autores que adotam dimensões-eixo definem o processo de maturidade com crescimento não linear, com múltiplas dimensões, conforme a Tabela 43 B.1.8. Para Remane et al. (2017), a escala linear unidimensional é uma simplificação usada pelos autores, com vista a facilitar a compreensão do modelo aos empresários, que causa distorção ao definir o nível de maturidade e guia de Transformação Digital.

Tabela 43: B.1.8 Tipo de evolução dos níveis de maturidade - MMTD Académicos

<b>N.º</b>	<b>MMTD</b>	<b>Tipo de evolução dos Níveis de Maturidade</b>
1	(Berghaus et al., 2015)	Não linear
2	(De Carolis et al., 2017)	Linear
3	(Klötzer et al., 2017)	Linear
4	(Remane et al., 2017)	Não linear
5	(Schumacher et al., 2016)	Linear
6	(Tonelli et al., 2016)	Linear
7	(Valdez-de-Leon, 2016)	Linear

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Com base nas análises dos autores Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), quando se define a utilização de dimensões-eixo, o modelo torna-se, no mínimo, bidimensional. Portanto, a sua evolução entre os níveis de maturidade não deveria ser linear, apesar de alguns autores, como De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Klötzer & Pflaum (2017), optarem por simplificar o processo de evolução dos níveis de maturidade adotando um processo linear.

Ainda segundo esses autores, os MMTD que adotam o crescimento linear partem do princípio de que o caminho para a Transformação Digital é único, que o nível de maturidade máximo de Transformação Digital seja igual para todas as empresas e que essas obterão todos os benefícios de rentabilidade da digitalização, o que não se verifica na realidade.

Na análise do uso das dimensões-eixo, “impacto” e “prontidão”, comprovam a melhora na definição dos níveis de maturidade, conseqüentemente, na elaboração do guia de Transformação Digital a ser proposto para o empresário (Remane et al., 2017).

Ademais, que o método de definição dos níveis de maturidade é um fator de destaque, dado o impacto que gera sobre a eficácia do modelo.

Para os mesmos autores, atualmente, há três metodologias utilizadas para definir os níveis de maturidade. A primeira é a qualitativa, definida por entrevistas com empresários, especialistas e estudos de caso, a segunda, quantitativa, definida por método estatístico, em que se determina o nível de maturidade por uma análise de *cluster*, classificando os indicadores mais fáceis como nível de maturidade 1, e os mais difíceis, como nível de maturidade 5. Por último, a mista, que usa entrevistas com empresários e especialistas, estudos de caso, finalizando com ajustes dos níveis de maturidade, através de cálculos estatísticos e análise de *clusters*.

Segundo Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), apesar de a metodologia mista ser mais difícil de ser compreendida pelos empresários, os resultados dos cálculos levam à definição de níveis de maturidade mais precisos e adequados à realidade da organização. Os métodos adotados pelos MMTD são apresentados na Tabela 44: B.1.9, onde se verifica que apenas dois MMTD Acadêmicos utilizam a metodologia mista. Com base nos autores dos MMTD de Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), os empresários, gestores, especialistas e acadêmicos devem dar preferência a MMTD que utilizem dimensões não lineares, já que não há evidências de que o processo de Transformação Digital seja igual para todas as organizações. Além disso, que os níveis mais altos de maturidade representem melhor desempenho do que os concorrentes. Portanto, os modelos não lineares permitem definir um guia de Transformação Digital mais próximo da realidade da organização. Os mesmos autores indicam também que a adoção de MMTD que utilizam métodos quantitativo ou misto resultam em níveis de maturidade mais próximos da realidade da organização, apesar de serem de difícil entendimento para empresários e gestores.

Tabela 44: B.1.9 Metodologia para definição dos níveis de maturidade dos MMTD Acadêmicos

<b>MMTD - Acadêmicos</b>	<b>Metodologia para definição dos níveis de maturidade</b>
(Berghaus et al., 2015)	Misto
(De Carolis et al., 2017)	Qualitativo
(Klötzer et al., 2017)	Qualitativo
(Remane et al., 2017)	Misto
(Schumacher et al., 2016)	Qualitativo
(Tonelli et al., 2016)	Qualitativo
(Valdez-de-Leon, 2016)	Qualitativo

Fonte: Desenvolvido pelo autor

#### B.1.4. Tipo de Indústria

A quarta categoria referente ao tipo de indústria a ser atendida pelo MMTD, onde são identificadas três abordagens distintas. Na primeira, o autor especifica o tipo de indústria a ser atendida pelo modelo. Na segunda, desenvolve um modelo genérico para atender a qualquer tipo de organização. E, por último, um modelo genérico, para atender aos objetivos da indústria 4.0. Na análise dos MMTD, constatou-se a seguinte distribuição entre as três abordagens, conforme a Tabela 45: B.1.10. Os resultados apresentados na Tabela 45: B.1.10, demonstram que três MMTD são direcionados à manufatura, um MMTD é genérico, um para fabricação discreta (Produção de itens distintos), um para indústrias tradicionais e outro para indústria de telecomunicações.

Tabela 45: B.1.10: Tipo de Indústria por MMTD Acadêmicos

<b>N.º</b>	<b>MMTD - Acadêmicos</b>	<b>Tipo de Indústria</b>
1	(Berghaus et al., 2015)	Genérico
2	(De Carolis et al., 2017)	Manufatura - Indústria 4.0
3	(Klötzer et al., 2017)	Manufatura - Empresas do canal de suprimento - Indústria 4.0
4	(Remane et al., 2017)	Indústria Tradicional - Indústria 4.0
5	(Schumacher et al., 2016)	Fabricação discreta - Indústria 4.0
6	(Tonelli et al., 2016)	Manufatura - Indústria 4.0
7	(Valdez-de-Leon, 2016)	Telecomunicações

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O fato de haver apenas um MMTD acadêmico genérico é explicado, pois os MMTD acadêmicos estudados são desenvolvidos com base num estudo de caso sobre

determinada indústria. E, após sua conclusão, podem vir a ser propostos para determinada cadeia de valor de uma indústria, para um mercado ou região específica.

Outro ponto a considerar é o fato de cinco dos sete MMTD acadêmicos estudados serem desenvolvidos para a indústria 4.0. Embora genéricos, por atenderem a diferentes tipos de indústrias envolvidas no processo de indústria 4.0, os seus autores consideram esses MMTD como especialistas em indústria 4.0.

Os autores dos MMTD afirmam que os modelos especialistas apresentam maior probabilidade de definir um guião de Transformação Digital mais preciso e adequado à realidade das empresas (Berghaus et al., 2015; Paasi, 2017; Remane et al., 2017). E também que os empresários devem verificar a restrição de aplicar o MMTD utilizando, com muitas reservas, aqueles nos quais os autores afirmam ajudar qualquer organização, independentemente da indústria e região a que pertencem.

#### B.1.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD

A quinta categoria refere-se à formação e manutenção da base de dados dos MMTD. Como informa Paasi (2017), para poder oferecer a comparação de níveis de maturidade com organizações dos mesmos sectores, dimensão e localização, deve-se ter um processo de alimentação constante da base de dados, por meio de uma ferramenta digital a ser preenchida na web, fornecendo um relatório final com o diagnóstico da maturidade de Transformação Digital da empresa.

Em todos os MMTD acadêmicos estudados neste trabalho, o levantamento de informações para compor a base de dados de um MMTD, a qual permite definir o nível de maturidade e comparar com o *benchmarking*, é feito em duas fases. A primeira envolve o levantamento de dados para validar e definir dimensões e níveis de maturidade, que pode ser feito pelo método empírico, isto é, por meio de estudos de casos, ou método qualitativo argumentativo, por entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos. Ainda segundo os autores de MMTD acadêmicos, após a conclusão do MMTD, inicia-se a segunda fase, com o uso dos questionários on-line, em formato de escala “likert” (Escala de resposta psicométrica), respondidos por empresários e especialistas que desejam calcular os níveis de maturidade. Com base nos resultados dos questionários, é feita a revisão periódica de dimensões e níveis de maturidade, por meio de entrevistas com especialistas e estudos de casos. A base de dados pode ser atualizada periódica ou automaticamente a cada questionário respondido. Na Tabela 46: B.1.11, são apresentados os métodos utilizados pelos autores estudados.

Tabela 46: B.1.11 Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD Acadêmicos

Base de Dados - MMTD Acadêmicos			
MMTD	Fase 1	Fase 2	
	Formação de Base de Dados	Entrada de Dados	Manutenção de Dados
(Berghaus et al., 2015)	Argumentativo, questionário entrevista e levantamento em literatura	Quanti-Likert - 6	Atualização constante da base de dados
(De Carolis et al., 2017)		Quanti-Likert - 5	Não Realizada
(Klötzer et al., 2017)		Quanti-Likert - 5	Não Realizada
(Remane et al., 2017)		Quanti-Likert - 5	Os cálculos são feitos sobre a base de dados coletadas quando a análise
(Schumacher et al., 2016)		Quanti-Likert - 5	Não Realizada
(Tonelli et al., 2016)		Entrevista e levantamento de informações na empresa	Não Realizada
(Valdez-de-Leon, 2016)		Quanti-Likert - 6	Não Realizada
Fonte: Desenvolvido pelo autor			

O uso do método empírico na primeira fase, ou seja, estudos de caso adicionados de entrevistas e validação com empresários, especialistas e acadêmicos é recomendável (Healey et al., 2018).

Healey et al. (2018), justifica a sua opção ao enfatizar que os resultados do MMTD são mais precisos e alinhados com a realidade da organização, permitindo definir um guião de Transformação Digital mais eficaz para o empresário, criticando os MMTD que têm as suas dimensões e níveis de maturidade desenvolvidos apenas por meio de entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos, enfatizando o alto nível de insegurança das informações recebidas.

Em relação aos MMTD quantitativos propostos por Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), na fase 1, os seus autores realizam a mesma metodologia de outros MMTD, ou seja, definem as dimensões com empresários e especialistas. Na fase 2, esses MMTD são os únicos que definem os seus níveis de maturidade segundo cálculos estatísticos feitos especificamente sobre a base de dados recolhida.

Portanto, seus cálculos de níveis de maturidade e lacunas para o *benchmarking* ocorrem dentro da realidade da organização, atendendo, com maior precisão e eficácia, a todas as organizações que fizeram parte da pesquisa de levantamento de dados, através de questionário on-line.

Na análise do uso de questionários on-line em formato de escala “likert” (fase 2), os autores acadêmicos pesquisados são unânimes em afirmar o alto risco de enviesamento da informação recebida. Afirmam, ainda, a necessidade de verificar as informações recebidas “in loco”. No entanto, como esses questionários são disponibilizados em

websites, abertos a qualquer pessoa que deseja calcular o nível de maturidade da sua organização nos quatro continentes, eles relatam a dificuldade de controle do acesso, da informação colocada e da atualização da base de dados.

Nenhum dos autores acadêmicos descreveu no seu MMTD procedimentos adotados para verificar a qualidade das informações recebidas através de questionários “online” e entrevistas. Adicionalmente, não relataram nenhum procedimento para mitigar, devido ao enviesamento possível da informação, o impacto negativo no cálculo do nível de maturidade digital do modelo.

As novas soluções tecnológicas impactam as organizações, provocando mudanças nas ações estratégicas e no modelo de negócio, conseqüentemente, geram mudanças no nível de maturidade digital do mercado (Remane et al., 2017; Schuh et al., 2017; Shahiduzzaman et al., 2017a; Westerman et al., 2012). Os MMTD devem incorporar essas mudanças, pela atualização constante da base de dados, dimensões e níveis de maturidade, evitando o risco de calcular um nível de maturidade desatualizado com a realidade do mercado.

A extensão da base de dados, isto é, local, país e região onde foram recolhidos os dados em ambas as fases, é um fator relevante de análise de um MMTD. Na análise da formação da base de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, constata-se que todos os MMTD acadêmicos correspondem a levantamento, entrevistas e estudos de caso realizados em países da Europa e Estados Unidos.

Os autores Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), corroboram a afirmação do autor do MMTD da VTT de Paasi (2017), quando afirmam que os modelos que têm as suas bases de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, por exemplo, em países da Europa e Estados Unidos, não têm aplicabilidade em países na América do Sul, isso porque as suas dimensões, níveis de maturidade e *benchmarking* não têm referências à realidade das organizações empresariais desses países, um pré-requisito para que o modelo atenda às necessidades dos empresários.

Por último, quanto aos resultados das análises apresentadas nos modelos, verifica-se, exceto o MMTD de De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi 2017; Schumacher et al. 2016, que todos os outros modelos pesquisados apresentam os níveis de maturidade e comparação com *benchmarking* on-line, por diagramas e gráficos, podendo complementar com relatórios ou pontuação o que se representa na Tabela 47: B.1.12.

Tabela 47: B.1.12 Relatórios de resultados e Benchmarking

MMTD - Acadêmicos	Diagrama / Gráfico	Relatório	Pontuação	Avaliação comparativa com Benchmarking - Análise de Gaps
(Berghaus et al., 2015)	Sim	Não	Sim	Sim
(De Carolis et al., 2017)	Não	Sim	Não	Sim
(Klötzer et al., 2017)	Sim	Não	Não	Sim
(Remane et al., 2017)	Sim	Não	Não	Sim, como o grupo pesquisado
(Schumacher et al., 2016)	Não	Sim	Não	Sim
(Tonelli et al., 2016)	Sim	Sim	Não	Sim
(Valdez-de-Leon, 2016)	Sim	Não	Não	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na análise dos MMTD acadêmicos estudados, não se constata a entrega on-line de um guia de TD, um dos principais objetivos dos empresários, gestores e especialistas na utilização do MMTD da VTT (Paasi, 2017).

Em relação aos resultados da avaliação do nível de maturidade e comparação com o *benchmarking*, segundo De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Paasi (2017); Remane et al. (2017), os diagramas e gráficos facilitam o entendimento pelo empresário, gestor e especialista. Os relatórios complementam os diagramas e gráficos com orientações e informação que ajudam a priorizar as ações para melhorar o nível de digitalização da empresa.

#### B.1.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos

Quanto à sexta categoria, para Becker et al. (2009), os MMTD podem ser classificados em: a) Descritivos: Apresentam o nível de maturidade atual e objetivo da empresa; b) Prescritivos: Apresentam guíões para a empresa atingir o nível desejado de maturidade; c) Comparativos: Apresentam a comparação do nível atual com o *benchmarking* de mercado e os níveis de maturidade de concorrentes.

Segundo os mesmos autores, o MMTD é criado como descritivo, tornando-se prescritivo após o seu desenvolvimento e ampliação da base de dados, e, paralelamente, comparativo.

Quanto aos modelos descritivos, os de De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Valdez-de-Leon (2016), são os únicos que não possuem uma base de dados que permite comparar os resultados com os concorrentes e *benchmarking*. Todos os outros modelos descritivos e comparativos têm uma base de dados histórica que permite comparar o nível de maturidade com o *benchmarking* e os concorrentes apresentados on-line, conforme Tabela 48: B.1.13. Os autores de MMTD acadêmicos corroboram a VTT Paasi (2017), ao afirmar que um dos principais interesses dos empresários sobre o MMTD, além de

entender o processo de Transformação Digital e identificar o nível de maturidade da sua organização comparada com o *benchmarking* e concorrentes, é ter um guião de Transformação Digital que ajude a organização a atingir melhores níveis de maturidade, comparativamente com a maturidade digital do mercado.

Tabela 48: B.1.13 MMTD descritivos, prescritivos e comparativos

<b>MMTD - Acadêmicos</b>	<b>Tipo (Descritivo / Prescritivo)</b>	<b>Avaliação comparativa com Benchmarking - Análise de Gaps</b>
(Berghaus et al., 2015)	Descritivo	Sim
(De Carolis et al., 2017)	Descritivo	Sim
(Klötzer et al., 2017)	Prescritivo	Sim
(Remane et al., 2017)	Descritivo	Sim, como o grupo pesquisado
(Schumacher et al., 2016)	Descritivo	Sim
(Tonelli et al., 2016)	Descritivo	Sim
(Valdez-de-Leon, 2016)	Descritivo	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

No processo de recolha de informação dos MMTD académicos, com exceção do MMTD de Klötzer & Pflaum (2017), constatou-se que os autores afirmam que a informação e análises fornecidas pelo MMTD deverão ser utilizadas como base para elaborar um guião de Transformação Digital. Apesar de o MMTD de Klötzer & Pflaum (2017), ser caracterizado como prescritivo, não é apresentado o guião de Transformação Digital como resultado da avaliação.

#### B.1.7. Rigor metodológico e Potencial Adaptativo

A sétima categoria envolveu o rigor metodológico e o potencial adaptativo dos MMTD. Quanto a isso, verifica-se, em relação às dimensões organizacionais e dimensões-eixo, que, apesar de os académicos referenciam que essas dimensões foram definidas por levantamento bibliográfico, entrevistas com especialistas e empresários, em nenhum dos modelos foram identificados os critérios usados para definir as dimensões.

Quanto aos níveis de maturidade, os dois MMTD académicos quantitativos, Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), apresentaram a metodologia e os dados para calcular os níveis de maturidade. Os MMTD qualitativos apenas citaram as entrevistas com especialistas e empresários como método de definição dos níveis de maturidade, sem apresentar os critérios utilizados.

Quanto à captação das informações das organizações através de questionários on-line, para os modelos qualitativos, o cálculo dos indicadores *benchmarking* é definido pela

resposta com melhor nível de maturidade a cada um dos fatores que compõem os níveis de maturidade do MMTD. As lacunas são calculadas pela diferença do *benchmarking* com o nível de maturidade atribuído a cada fator pelas empresas participantes.

Quanto ao potencial adaptativo dos MMTD, são analisados três tipos de adaptação. O primeiro refere-se à atualização das informações e do modelo próprio, gerando novas versões. O segundo, à possibilidade de aplicar o modelo para outros tipos de indústria, e, por último, analisa-se se o MMTD pode ser adaptado para analisar outras áreas organizacionais, diferentes daquelas definidas para o modelo.

As informações dos MMTD referentes ao rigor metodológico e à adaptabilidade dos modelos estão descritas na Tabela 49: B.1.14. Como resultado da análise de rigor metodológico, para definir as dimensões e os níveis de maturidade, apenas dois MMTD acadêmicos Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), apresentam informações sobre o critério para definir as dimensões organizacionais, dimensões-eixo e os cálculos para definir os níveis de maturidade; portanto, são os únicos que permitem utilizar os seus resultados para futuras pesquisas ou generalizar as suas conclusões.

Tabela 49: B.1.14 Rigor metodológico e potencial adaptativo

N.º	MMTD - Acadêmicos	Rigor Metodológico	Potencial adaptativo para atualização de versão	Potencial adaptativo para outras indústrias	Potencial adaptativo para especificidades da Organização (Ampliar áreas)
1	(Berghaus et al., 2015)	Atende	Sim	Sim	Sim
2	(De Carolis et al., 2017)	Não atende	Sim	Não	Sim
3	(Klötzer et al., 2017)	Não atende	Não	Não	Não
4	(Remane et al., 2017)	Atende	Sim	Não	Sim
5	(Schumacher et al., 2016)	Não atende	Não	Não	Não
6	(Tonelli et al., 2016)	Não atende	Sim	Não	Não
7	(Valdez-de-Leon, 2016)	Não atende	Não	Não	Não

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Quanto à adaptabilidade dos MMTD referente às novas versões, conforme a Tabela 49: B.1.14, quatro MMTD apresentam informações que indiquem o processo de atualizar os dados da base de dados e do próprio modelo (Berghaus et al., 2015; De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al., 2017; Remane et al., 2017; Tonelli et al., 2016).

Verifica-se, em relação à adaptabilidade dos MMTD para aplicações noutras indústrias, que somente o modelo genérico de Berghaus et al. (2015), é referido pelos autores como atendendo a esse requisito.

A adaptabilidade quanto às áreas organizacionais refere-se à possibilidade de o MMTD se adaptar a mudanças nas áreas definidas como foco para análise da

Transformação Digital. Segundo Paasi (2017), as áreas são definidas pela análise de impacto do processo de Transformação Digital. Como esse nível muda constantemente, conforme ações e adaptações das organizações, são necessários ajustes no MMTD, para que a análise acompanhe as alterações de Transformação Digital do mercado. Conforme a Tabela 49: B.1.14, três MMTD Berghaus et al. (2015); De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017), atendem esse requisito.

Para Remane et al. (2017), os modelos devem ser constantemente atualizados em relação à sua base de dados e estrutura, para poder acompanhar as constantes alterações do processo de Transformação Digital. Afirmam, ainda, que o MMTD não pode ser genérico, isto é, aplicável a qualquer indústria ou organização, isso porque, nesses casos, as suas dimensões e níveis de maturidade afastam-se da realidade da empresa, perdendo precisão e eficácia no que respeita à identificação do nível de maturidade, definição de lacunas e dar suporte à elaboração do guião de Transformação Digital.

#### B.1.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais

A oitava categoria corresponde à comparação dos fatores tecnológicos com os organizacionais. A importância dessa análise se deve ao facto de, conforme a VTT Paasi (2017), as empresas darem prioridade, até os dias atuais, somente a ações relacionadas com tecnologia no processo de Transformação Digital, deixando de lado os fatores organizacionais.

No estudo dos artigos de Transformação Digital e dos MMTD selecionados, verifica-se que 100% dos autores relatam a maior relevância dos fatores organizacionais comparados com os tecnológicos no processo de Transformação Digital. Na análise comparativa de MMTD académicos, quanto às dimensões, constata-se não só a presença dos fatores organizacionais, mas, também, o maior peso atribuído a esses fatores na composição dos MMTD quanto à tecnologia, o que se encontra representado na Tabela 50: B.1.15. Verifica-se na Tabela 50: B.1.15, que todos os MMTD académicos apresentam um número de dimensões com fatores organizacionais muito superiores aos fatores tecnológicos. Esses dados indicam que os académicos entendem que, além da tecnologia, vários fatores organizacionais sofrem o impacto da Transformação Digital, e, dada a sua importância, precisam de ser considerados na avaliação da maturidade digital da organização.

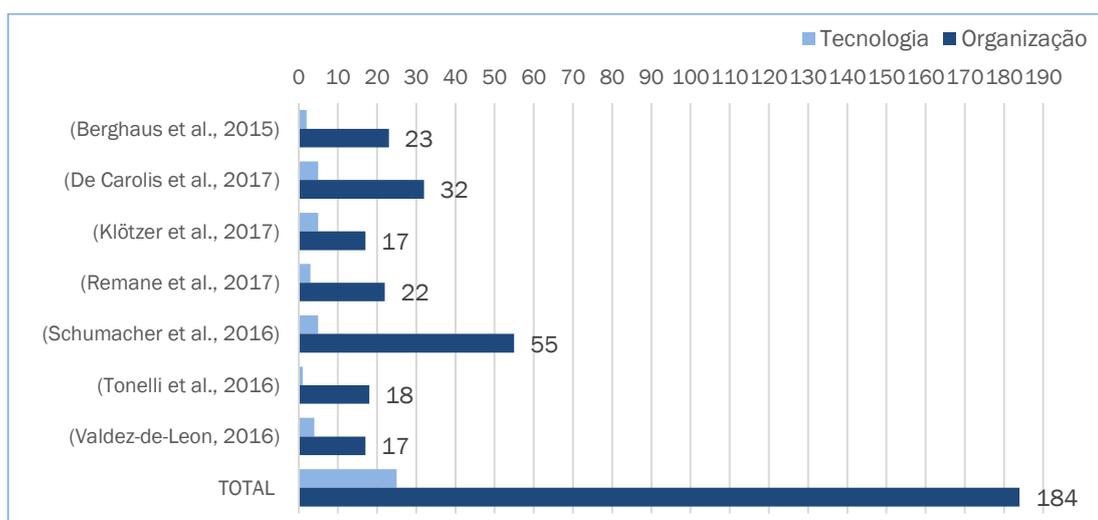
Tabela 50: B.1.15 Relação dos fatores de tecnologia e organização (Empresa) na composição das dimensões

Dimensões / MMTD	Acadêmicos							Total	Frequência	
	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)			
N.º	Dimensões Organizacionais									
1	Cultura	x		x	x	x			4	4/7
2	Estratégia Organizacional	x		x	x	x	x	x	6	6/7
3	Estrutura Organizacional; Produtos e Serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x	x	x	x		x	x	6	6/7
4	Experiência com o Cliente	x		x	x	x		x	5	5/7
5	Governança e Riscos	x	x		x	x	x		5	5/7
6	Inovação	x						x	2	2/7
7	Investimento								0	0
8	Talento Digital; Liderança.			x	x	x			3	3/7
9	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.	x	x	x	x	x		x	6	6/7
<b>Total Dimensão-Organizacional</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na análise comparativa da quantidade de fatores de tecnologia, e em relação à quantidade das organizações (Empresas) na composição dos fatores dos níveis de maturidade, encontrou-se um resultado proporcionalmente igual à análise das dimensões dos MMTD, conforme se apresenta na Figura 3. Na comparação das frequências referentes aos apontamentos dos autores de MMTD acadêmicos apresentados na Figura 3, verifica-se que os fatores organizacionais (184) são preponderantes na composição dos fatores dos níveis de maturidade.

Figura 3: Relação dos fatores de tecnologia e organização (Empresa) na composição dos níveis de maturidade



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### B.1.9. Áreas Organizacionais e Processos

Quanto à nona categoria, as áreas organizacionais são um dos fatores de análise para definir o nível de maturidade. Cabe ressaltar, quanto aos MMTD, a forma como os diversos autores consideram as áreas organizacionais, dentro dos fatores de análise de maturidade. Em alguns casos, as áreas organizacionais são tratadas genericamente, ou seja, os autores entendem que todas as áreas organizacionais devem ser analisadas e avaliadas quanto aos seus níveis de maturidade digital. Outros, que todas as áreas organizacionais devem ser analisadas, mas não especificam a necessidade de avaliação de seus níveis de maturidade. Por último, há os que especificam as áreas organizacionais a ser analisadas e avaliadas, considerando seu entendimento quanto ao impacto da Transformação Digital nas áreas organizacionais. Conforme a Tabela 51: B.1.16, apenas o MMTD de Valdez-de-Leon (2016), define que todas as áreas devem ser analisadas genericamente, sem que os seus níveis de maturidade digital sejam calculados individualmente.

Dois MMTD acadêmicos Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017), definem que todas as áreas organizacionais devem ser analisadas individualmente e seus níveis de maturidade digital serem calculados.

Os outros quatro MMTD definem que somente as áreas específicas devem ser analisadas (De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al., 2017; Klötzer & Pflaum, 2017; Schumacher et al., 2016; Tonelli et al., 2016).

Tabela 51: B.1.16 Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD

MMTD	Todas as áreas	Todas as áreas analisadas individualmente	Áreas específicas
(Berghaus et al., 2015)		x	
(De Carolis et al., 2017)			x
(Klötzer et al., 2017)			x
(Remane et al., 2017)		x	
(Schumacher et al., 2016)			x
(Tonelli et al., 2016)			x
(Valdez-de-Leon, 2016)	x		
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Em função de diferentes linguagens e critérios utilizados pelos autores dos MMTD, percebe-se que eles podem tratar as áreas organizacionais como processos. Na Tabela 52 B.1.17, a seguir, são apresentados os processos a serem analisados por MMTD, onde se pode identificar que os processos mais indicados para analisar o nível de maturidade pelos autores acadêmicos são os de produção, marketing e vendas, qualidade, serviços e logística.

Tabela 52: B.1.17 Processos organizacionais analisados

Processos analisados por MMTD acadêmico	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Total
Automação								0
Comunicação Digital						x		1
Desenvolvimento								0
Engenharia		x						1
Inventário						x		1
Logística		x			x			2
Manutenção		x						1
Marketing e Vendas		x	x		x			3
Planeamento de Produção						x		1
Produção		x			x	x		3
Produto					x			1
Programação de Produção						x		1
Qualidade		x			x	x		3
Rastreabilidade e Genealogia						x		1
Serviços		x			x			2
Suprimentos					x			1
Todos processos analisados	x		x	x			x	4
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>26</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O que se verifica com os dados apresentados referente a áreas organizacionais e processos é que, quanto maior o número de áreas organizacionais e processos a analisar, maior o número de informações das empresas a ser captado por questionário ou levantamento de dados. Consequentemente, um maior volume de dados irá compor a base de dados, tornando o modelo mais complexo. No entanto, segundo alguns autores isso permitirá maior precisão dos resultados apresentados (Berghaus et al., 2015; Remane et al., 2017).

#### B.1.10. Preparação de Pessoas

Quanto à décima categoria, para analisar a preparação de recursos humanos para o processo de Transformação Digital devem ser consideradas as dimensões “Talento Digital e Liderança” e “Cultura”. Em relação aos fatores de níveis de maturidade, devem

ser considerados “Fatores Humanos” e “Cultura”. A razão da adição do fator “cultura” na análise de fatores humanos reside no facto de os autores fazerem referência à cultura digital, reconhecida por comportamento, competências e atitudes dos recursos humanos da organização.

A importância da preparação de recursos humanos para a Transformação Digital pode ser comprovada pelos apontamentos realizados pelos autores quanto a “Talento Digital”, “Liderança” e “Cultura”, na composição das dimensões organizacionais do MMTD, e pelos referentes a “Fatores Humanos” e “Cultura”, na composição dos níveis de maturidade. Conforme Tabela 53: B.1.18 e Tabela 54: B.1.19, cabe ressaltar que os fatores organizacionais podem ser tratados nas dimensões ou nos fatores dos níveis de maturidade. Os autores académicos não explicam a diferença entre considerar os fatores organizacionais nas dimensões do modelo ou nos fatores dos níveis de maturidade.

Tabela 53: B.1.18 Frequência de apontamentos referentes a "Talento digital; Liderança e Cultura" nas dimensões organizacionais dos MMTD académicos

Dimensões / MMTD	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Total
Talento digital; Liderança; Cultura. (Total de apontamentos)	1	0	2	1	2	0	0	6
Total Geral de Dimensões	7	3	6	3	6	1	5	31
Total de apontamentos p/ dimensão	0.1	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.2

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 54: B.1.19 Frequência de apontamentos referentes a "Fatores Humanos e Cultura" nos fatores de níveis de maturidade dos MMTD acadêmicos

Níveis de Maturidade / MMTD	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Total
Fatores Humanos	3	1		2	5		2	13
Cultura	2				5			7
Total Frequência Fatores Humanos + Cultura	5	1	0	2	10	0	2	20
Total Geral de Apontamentos para parâmetro de definição de níveis de maturidade	25	37	22	25	60	19	21	209
Total de Níveis de maturidade	5	5	5	5	5	5	6	36
<b>Total de apontamentos p/ nível de maturidade</b>	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.4</b>	<b>2.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Segundo Remane et al. (2017), quanto maior o número de fatores analisados no MMTD, apesar do aumento de complexidade, mais informações específicas e detalhadas as organizações terão em mãos para definir um guião de Transformação Digital o mais ajustado possível à realidade da organização.

No caso do MMTD de Tonelli et al. (2016), um MMTD específico para manufatura indústria 4.0, o autor não apresenta o questionário e as informações das dimensões não são detalhadas no documento. Assim, não há forma de saber se o autor incluiu os fatores “Talento Digital”, “Liderança”, “Cultura” e “Fatores Humanos” dentro de algumas das dimensões do modelo, como: “Estratégia organizacional”, “Estrutura Organizacional”, “Produtos e serviços”, “Colaboração”, “Operações”, “Processos” e “Governança e Riscos”.

#### B.1.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional

A última categoria refere-se à comparação dos MMTD pelos fatores “Modelo de negócio” e “Estratégia organizacional”. Consoante Morakanyane et al. (2017), Transformação Digital é um processo evolutivo, que aproveita as capacidades digitais e tecnologias para viabilizar modelos de negócio, processos operacionais e experiências de clientes, criando valor. Conforme Kane et al. (2017a), a implantação da Transformação

Digital numa organização implica, obrigatoriamente, na transformação do modelo de negócio.

Ao referenciar o modelo de negócio digital, Liu et al. (2012), relatam que “o modelo de negócio digital é uma descrição da intenção de uma empresa de criar e capturar valor, ligando novos ambientes tecnológicos a estratégias de negócios”. Kagermann et al. (2013), corroboram essas definições, quando dizem que a indústria 4.0 resultará em novas formas de criar valor e novos modelos de negócio provenientes das novas tecnologias digitais, como IoT (Internet das coisas), CPS (Sistemas cibernéticos) e outras, que viabilizarão as fábricas inteligentes.

Com base nas definições de Transformação Digital e de modelo de negócio digital de Liu et al. (2012), é possível inferir que a transformação do modelo de negócio e da estratégia organizacional se assume como um pré-requisito para que a Transformação Digital se torne uma realidade nas organizações.

Para verificar se os autores dos MMTD académicos estudados têm a mesma visão de Liu et al. (2012), cabe constatar os que consideram os fatores “estratégia organizacional” e “modelo de negócio” como dimensões ou fatores dos níveis de maturidade, se a frequência de apontamento atribuída a esses fatores é representativa, quando comparada com outros fatores e dimensões do modelo de maturidade.

Na Tabela 55: B.1.18 e Tabela 56: B.1.19, a seguir, apresenta-se o resultado das constatações dos autores referentemente às dimensões “Estratégia Organizacional” e “Modelo de Negócio”:

Tabela 55: B.1. 18 Frequência de apontamentos dos fatores "Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio" nas dimensões organizacionais dos MMTD académicos

Dimensões / MMTD	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Total
Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio (Total de apontamentos)	1	0	1	1	1	1	1	6
Total Geral de Dimensões	7	3	6	3	6	1	5	31
Total de apontamentos p/ dimensão	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	1.0	0.2	0.2

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Nota-se, na Tabela 55: B.1. 18, que De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017), não definem a estratégia organizacional e o modelo de negócio como dimensões

organizacionais do seu modelo. Também não apontam os níveis de maturidade. Como não há informação mais detalhadas sobre o questionário e os níveis de maturidade, poderá assumir-se que esses fatores estejam embutidos na dimensão “Estrutura Organizacional, Produtos e Serviços, Colaboração, Operações, Processos”. Nos dados apresentados na Tabela 55: B.1. 18 e Tabela 56: B.1. 19, verifica-se que, com exceção do MMTD de De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017), todos os outros MMTD acadêmicos consideram a “Estratégia Organizacional” e “Modelo de negócio” fatores relevantes para compor dimensões e níveis de maturidade do MMTD.

Na Tabela 56: B.1. 19, apresenta-se o resultado dos autores quanto aos fatores de níveis de maturidade “Estratégia Organizacional” e “Modelo de Negócio”:

Tabela 56: B.1. 19 Frequência de apontamentos referente a "Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio" nos fatores de níveis de maturidade dos MMTD acadêmicos

Níveis de Maturidade / MMTD	(Berghaus et al., 2015)	(De Carolis et al., 2017)	(Klötzer et al., 2017)	(Remane et al., 2017)	(Schumacher et al., 2016)	(Tonelli et al., 2016)	(Valdez-de-Leon, 2016)	Total
Modelo de Negocio	2		3	2	5		4	16
Estratégia	1			2	5			8
Estratégia Organizacional e Modelo de Negocio (Total de apontamentos)	3	0	3	4	10	0	4	24
Total Geral de Apontamentos para parâmetro de definição de níveis de maturidade	25	37	22	25	60	19	21	209
Total de níveis de maturidade	5	5	5	5	5	5	6	36
Total de apontamentos p/ nível de maturidade	0.6	0	0.6	0.8	2	0	0.7	0.7

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Segundo De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017); Remane et al. (2017), o maior número de fatores na composição das dimensões ou dos níveis de maturidade significa o reconhecimento, pelos autores dos MMTD, do alto impacto do processo de Transformação Digital na estratégia organizacional e no modelo de negócios, conseqüentemente, necessidade de maior análise e controle sobre esses fatores.

## B.2. Comparação dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

Nessa secção serão apresentadas as comparações dos MMTD de empresas de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado com base nas 11 categorias.

### B.2.1. Objetivos

A primeira categoria se refere aos objetivos dos MMTD listados. Ao comparar os objetivos dos MMTD de empresas de consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apresentados na Tabela 57: B.2. 1, verifica-se que, tal como nos MMTD académicos, três objetivos são comuns a todos os MMTD: 1) identificar o nível de maturidade digital da organização, 2) comparar seus resultados com aquele apresentado pelo mercado pesquisado e 3) mostrar análises e informações que ajudem o empresário a definir o seu guião de Transformação Digital.

Tabela 57: B.2.1 MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Objetivo

MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Objetivo
Digital Maturity. MIT Sloan Management Review, Research Report. Deloitte University Press. (Kane et al., 2017)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. São identificadas e selecionadas as ações que geraram benefícios para as empresas de maior sucesso no processo de digitalização servindo como base para definição do roteiro de TD.</li> </ol>
Digital Business: Towards a Value Centric Maturity Model Part A (Executive Report) and Part B (Comprehensive Report). PWC Report Chair in Digital Economy. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário a priorizar as áreas de desenvolvimento digital e planejar ações a longo prazo, viabilizando medições reais do progresso durante o processo de transformação.</li> </ol>
The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playbook. Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado global pesquisado.</li> <li>3. Comparar o quão bem os recursos digitais são aplicados para direcionar a estratégia competitiva, e possibilitar experiências superiores dos clientes por meio de agilidade operacional. As análises irão ajudar a definição de ações para uma TD.</li> </ol>
Towards a new era in manufacturing. Industry spearhead programme. Final report of VTT's. (Paasi, 2017).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar seu nível de maturidade digital e de capacidade e prontidão digital.</li> <li>2. Comparar com a média da indústria e do mercado pesquisado diferenciado por tamanho e local.</li> <li>3. Seus resultados ajudam o empresário e entender o conceito de digitalização e a definir um roteiro de TD.</li> </ol>

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### B.2.2. Dimensões

A segunda categoria se refere às dimensões de análise dos MMTD listados conforme Tabela 58: B.2.2, onde, no levantamento de artigos de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, foram encontrados dados muito semelhantes à estatística dos MMTD académicos.

Tabela 58: B.2.2 Dimensões - Eixos e Dimensões Organizacionais

N.º	Dimensões - Eixos (Consolidado)
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)
2	Capacidade de Gestão
3	Impactos
4	Potencial; Domínio; Ações de Digitalização (Em direção a servitização)
5	Prontidão
N.º	Dimensões Organizacionais (Consolidadas)
1	Cultura
2	Estratégia Organizacional
3	Estrutura Organizacional; Produtos e Serviços; Colaboração; Operações; Processos e Gestão.
4	Experiencia com o cliente
5	Governança e Riscos
6	Inovação
7	Investimento
8	Talento Digital e Liderança
9	Tecnologia; Sistema de Informações; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Verifica-se, na Tabela 59: B.2.3, que metade dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado usa as dimensões-eixo. Isso significa, conforme Remane et al. (2017), que os autores reconhecem que as dimensões referentes à gestão são impactadas pela Transformação Digital e devem ser consideradas e avaliadas no MMTD. Para comparar as dimensões entre os MMTD, usa-se como critério a frequência com que são apontadas nos MMTD. Na análise dos dados da Tabela 59: B.2.3, nota-se que dois do total de quatro MMTD usam duas dimensões-eixo. Isso significa que metade das Empresas de Consultoria e das Empresas de Estudo de Mercado reconhece que as dimensões referentes à gestão sofrem impactos pela Transformação Digital e deve ser avaliada no MMTD.

Tabela 59: B.2.3 Dimensões de MMTD de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado

Dimensões / MMTD	Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado				Total	Frequência
	Deloitte. (Kane et al., 2017)	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (Gill, Martin; VanBoskirk, Martin 2016)	VTT. (Paasi, 2017).		
<b>Nº</b>	<b>Dimensões - Eixo</b>					
1	Aplicação (Uso de produtos inteligentes)					
2	Capacidade de Gestão		x		x	2
3	Impactos		x			1
4	Potencial; Domínio; Ações de Digitalização (Em direção a servitização).					
5	Prontidão				x	1
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>					
1	Cultura	x	x	x	x	4
2	Estratégia Organizacional	x	x	x	x	4
3	Estrutura Organizacional; Produtos e serviços; Colaboração; Operações; Processos.	x		x	x	3
4	Experiência com o cliente		x		x	2
5	Governança e Riscos		x			1
6	Inovação	x	x			2
7	Investimento	x				1
8	Talento digital, liderança	x	x			2
9	Tecnologia; Sistema de Informação; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.			x	x	2
<b>Total Dimensão - eixo</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>21</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A grande quantidade de dimensões traduz o reconhecimento pelas Empresas de Consultoria do impacto da Transformação Digital em muitas áreas organizacionais, conseqüentemente, na necessidade de muitas dimensões, para controlar, com mais precisão, o processo de evolução nos níveis de maturidade digital (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017; Remane et al., 2017).

### B.2.3. Níveis de Maturidade

Na terceira categoria, assim como ocorreu com as dimensões, a terminologia utilizada pelos autores de MMTD para definir os fatores que compõem os níveis de maturidade é distinta entre si e, em muitos casos, com significados iguais. Para melhorar a eficácia da análise comparativa, foi necessário padronizar e consolidar os termos.

Na Tabela 60: B.2.4: são apresentados os fatores e a frequência com que foram apontados na composição de cada um dos níveis de maturidade. Na Tabela 61: B.2.5 e

Tabela 62: B.2.6, a seguir, os fatores, suas frequências e a quantidade de níveis de maturidade são apresentados para cada um dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado.

Com base na Tabela 60: B.2.4, Tabela 61: B.2.5 e Tabela 62: B.2.6, pode-se constatar que os fatores organizacionais, para Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, são preponderantes se comparados com os fatores tecnológicos na composição dos fatores de definição, para avaliar o nível de maturidade das organizações. Ademais, os autores de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apontam tecnologia, gestão e fatores humanos como um dos três fatores de maior relevância para o processo de Transformação Digital.

Quanto à necessidade de mudança de modelo de negócio, com exceção do MMTD da PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), todos os MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado afirmam ser esse um fator obrigatório para atingir níveis mais altos de maturidade digital.

Nota-se que a quantidade de níveis de maturidade varia de três a quatro, conforme a Tabela 62: B.2.6. Dentre os MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado estudados, não se constatou uma análise comparativa que indique a melhor quantidade de níveis de maturidade a ser adotada para um MMTD.

Tabela 60: B.2.4 Fatores dos Níveis de Maturidade de MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

<b>Fatores dos Níveis de Maturidade</b>		
<b>MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado</b>		
<b>N.º</b>	<b>Níveis de Maturidade (Fatores)</b>	<b>Frequência</b>
1	Tecnologia	14
2	Estratégia	12
3	Gestão	12
4	Fatores Humanos	11
5	Cultura	10
6	Modelo de Negócio	9
7	Áreas Organizacionais	8
8	Inovação	6
9	Clientes	5
10	Processos	4
11	Ágil	3
12	Auto financiamento	3
13	Colaboração	3
14	Conhecimento	3
15	Experimento	3
16	Falha	3
17	Flexibilidade	3
18	Liderança	3
19	Partilhamento	3
20	Produtos	3
21	Riscos	3
22	Serviço	3
23	Análise de Dados	1
24	Controle	1
25	Governança	1
26	Investimento	1
27	Operação	1
28	Solução de problemas	1
29	Suprimentos	1
<b>Total Geral</b>		<b>134</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 61: B.2.5 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Fatores de Níveis de Maturidade							
Deloitte. (Kane et al., 2017)	Qtde	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Qtde	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016)	Qtde	VTT. (Paasi, 2017).	Qtde
Ágil	3	Áreas Organizacionais	1	Análise de Dados	1	Áreas Organizacionais	4
Áreas Organizacionais	3	Clientes	3	Clientes	2	Cultura	4
Auto financiamento	3	Controle	1	Estratégia	3	Estratégia	4
Colaboração	3	Cultura	3	Estratégia	1	Fatores Humanos	4
Conhecimento	3	Estratégia	1	Fatores Humanos	3	Gestão	4
Cultura	3	Fatores Humanos	1	Gestão	3	Modelo de Negócio	4
Estratégia	3	Gestão	2	Investimento	1	Processos	4
Experimento	3	Governança	1	Modelo de Negócio	2	Tecnologia	4
Falha	3	Inovação	3	Tecnologia	3		
Fatores Humanos	3	Operação	1				
Flexibilidade	3	Produtos	3				
Gestão	3	Serviço	3				
Inovação	3	Solução de problemas	1				
Liderança	3	Suprimentos	1				
Modelo de Negócio	3	Tecnologia	4				
Partilhamento	3						
Riscos	3						
Tecnologia	3						
<b>Total Geral</b>	<b>54</b>	<b>Total Geral</b>	<b>29</b>	<b>Total Geral</b>	<b>19</b>	<b>Total Geral</b>	<b>32</b>
<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>3</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>	<b>Total Geral Nível Maturidade</b>	<b>4</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 62: B.2.6 Quantidade de Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Quantidade Níveis de Maturidade
Deloitte. (Kane et al., 2017).	3
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	4
Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	4
VTT. (Paasi, 2017).	4

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Outro ponto de análise sobre os MMTD é sobre o tipo de evolução dos níveis de maturidade, que pode ser linear e unidimensional, ou não linear e multidimensional. Conforme a Tabela 63: B.2.7, a seguir, ao comparar os MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, verifica-se que, do total de quatro MMTD estudados, três adotam a escala linear, sendo que a Empresa de Consultoria PwC, Shahiduzzaman et

al. (2017a, 2017b), adota uma escala não linear. Essa constatação corrobora a visão de Remane et al. (2017), quando afirmam obter melhores resultados da aplicação do modelo ao adotar dimensões-eixo e escalas não lineares.

Tabela 63: B.2.7 Fatores dos Níveis de Maturidade por MMTD Empresas de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

N.º	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Tipo de evolução dos Níveis de Maturidade
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	Linear
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Não Linear
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Linear
4	VTT. (Paasi, 2017).	Linear

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Para De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017), atualmente, há três metodologias utilizadas para definir os níveis de maturidade: qualitativa, quantitativa e mista. Os métodos adotados pelos MMTD são apresentados na Tabela 64: B.2.8, onde se verifica que todos os MMTD de empresas de Empresas de Consultoria e de Empresas de Estudo de Mercado utilizam a metodologia qualitativa para calcular os níveis de maturidade.

Tabela 64: B.2.8: Método de definição dos níveis de maturidade do MMTD

N.º	MMTD - Consultoria e Institutos de Pesquisa	Método para definição dos níveis de maturidade
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	Qualitativo
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Qualitativo
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Qualitativo
4	VTT. (Paasi, 2017).	Qualitativo

Fonte: Desenvolvido pelo autor

#### B.2.4. Tipo de Indústria

Na quarta categoria, referente ao tipo de indústria a ser atendida pelo MMTD, identificaram-se três diferentes abordagens. Na primeira, os autores especificam o tipo de

indústria a ser atendida pelo modelo, na segunda, desenvolvem um modelo genérico para atender a qualquer tipo de organização, e, por último, um modelo genérico, para atender aos objetivos específicos da indústria 4.0. Na análise dos MMTD, constatou-se a seguinte distribuição. Os resultados apresentados na Tabela 65: B.2.9 demonstram que um MMTD é genérico e que três MMTD são direcionados à indústria 4.0.

Tabela 65: B.2.9 Tipo de Indústria por MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

N.º	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Tipo de Indústria
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	Genérico
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Industria 4.0
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Industria 4.0
4	VTT. (Paasi, 2017).	Industria 4.0

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O facto de haver um MMTD genérico e três de indústria 4.0 é explicado conforme De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017) pelo fato de Empresas de Consultoria e as Empresas de Estudo de Mercado, terem como objetivo, desenvolver seus MMTD para o maior número de indústrias possível. Assim, podem disponibilizar vários serviços complementares de Empresas de Consultoria, como, por exemplo, elaborar o guião e implementar o processo de Transformação Digital.

Outro ponto a considerar é o fato de três dos quatro MMTD estudados serem desenvolvidos para a indústria 4.0. Embora genéricos, por atenderem a diferentes tipos de indústrias envolvidas no processo de indústria 4.0, os seus autores consideram esses MMTD como especialistas nessas indústrias.

Segundo os autores do MMTD da VTT Paasi (2017), um modelo genérico não é adequado, sugerindo modelos ampliados para atender a diferentes áreas-alvo, com especialização detalhada da indústria e tecnologia. Adicionalmente, os MMTD não podem ser genéricos, pois o modelo propõe-se a orientar os gestores pela análise de dimensões e categorias da digitalização específicas da empresa e indústria a que a organização pertence.

Isso inviabiliza a comparação com outras organizações e, conseqüentemente, a definição de um guia de Transformação Digital adequado à realidade do empresário. Desse modo, apenas a especialização pode viabilizar esse processo. Os autores De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi (2017); Remane et al. (2017); Schuh et al. (2017); Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), corroboram a visão da VTT (Paasi, 2017).

Para concluir a análise desta categoria, com base nesses mesmos autores, pode-se inferir que os modelos especialistas apresentam maior probabilidade de definir um guia de Transformação Digital mais preciso e adequado à realidade do empresário, embora devam verificar a restrição de aplicar o MMTD, utilizando, com muitas reservas, aqueles que os autores afirmam ajudar qualquer organização, independentemente da indústria e região a que pertencem.

#### B.2.5. Preparação e manutenção da base de dados dos MMTD

A quinta categoria se refere à formação e manutenção da base de dados dos MMTD. Como aponta a VTT Paasi (2017), para poder oferecer a comparação de níveis de maturidade com organizações dos mesmos sectores, tamanho e localização, deve-se ter um processo de alimentação constante da base de dados, por meio de uma ferramenta digital a ser preenchida na web, fornecendo um relatório final com o diagnóstico da maturidade de Transformação Digital da empresa.

Todos os MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado estudados neste trabalho, o levantamento de informações para compor a base de dados de um MMTD, que permite definir o nível de maturidade e comparar com o *benchmarking*, é feito em duas fases.

A primeira envolve o levantamento de dados para validar e definir dimensões e níveis de maturidade, que pode ser feito pelo método empírico, isto é, por meio de estudos de casos, ou método argumentativo, por meio de entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos.

Segundo os autores de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, após concluir o MMTD, inicia-se a segunda fase, com os questionários on-line, em formato escala “likert”, respondidos por empresários e especialistas que desejam calcular seus níveis de maturidade. Com base nos resultados, é feita a revisão periódica de dimensões e níveis de maturidade, por entrevistas com especialistas e estudos de casos. A base de dados pode ser atualizada periódica ou automaticamente a cada questionário

respondido. Na Tabela 66: B.2.10, a seguir, são apresentados os métodos usados pelos autores estudados. Os autores dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, criticam os MMTD que têm suas dimensões e seus níveis de maturidade desenvolvidos apenas por meio de entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos, enfatizando o alto nível de insegurança das informações recebidas.

Tabela 66: B.2.10 Método de levantamento e manutenção dos dados dos MMTD

<b>Base de Dados - MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado</b>			
<b>MMTD</b>	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>	
	<b>Formação da Base de Dados</b>	<b>Entrada de Dados</b>	<b>Manutenção de Dados</b>
Deloitte. (Kane et al., 2017).	Argumentativo; Entrevistas e questionário (Anuais)	Quanti-Likert 10	Atualização anual da base de dados
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Argumentativo; Entrevistas e questionário (Anuais)	Quanti-Likert 5	Não há atualização constante da base de dados
Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Argumentativo; Entrevistas e questionário (Anuais)	Quanti-Likert 4	Atualização anual da base de dados
VTT. (Paasi, 2017).	Argumentativo; Entrevistas e questionário	Quanti-Likert 5	Atualização constante da base da dados

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Em relação à entrada de dados (Tabela 66: B.2.10), todos MMTD usam questionários on-line em formato de escala “likert”. Ao analisar a atualização e manutenção do modelo e da base de dados (Tabela 66: B.2.10), os MMTD da VTT Paasi, (2017), Forrester Gill & VanBoskirk (2016), Deloitte, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), são os únicos que atualizam a base de dados e revisam as dimensões e os níveis de maturidade.

Segundo Paasi (2017), a tecnologia está presente em todos os processos de Transformação Digital, e em constante evolução, com impactos diferentes sobre os fatores organizacionais. Portanto, para Berghaus et al. (2015); Remane et al. (2017); Schuh et al. (2017); Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), as novas soluções tecnológicas impactam as organizações, provocando mudanças nas ações estratégicas e no modelo de negócio, conseqüentemente, gerando alterações nas dimensões e no nível de maturidade digital do mercado. Portanto, os MMTD devem incorporar essas mudanças, evitando o risco de calcular um nível de maturidade desatualizado com a realidade do mercado.

Na análise da formação da base de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, constata-se que seis do total de dez MMTD de Empresas de Consultoria e

Empresas de Estudo de Mercado estudados tiveram seus levantamentos, entrevistas e estudos de casos realizados em países da Europa e Estados Unidos.

Com base na definição do MMTD da VTT Paasi (2017), os modelos que têm suas bases de dados para definir dimensões e níveis de maturidade, por exemplo, em países da Europa e Estados Unidos, não têm aplicabilidade em países na América do Sul. Isso porque suas dimensões, seus níveis de maturidade e *benchmarking* não têm referências à realidade das organizações empresariais desses países, um pré-requisito para que o modelo atenda às necessidades dos empresários (Berghaus et al., 2015; Remane et al., 2017; Schuh et al., 2017).

A Empresa de Consultoria Deloitte, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), apresenta seu MMTD como genérico e mundial, afirmando que suas coletas de dados são feitas com empresários e especialistas de países dos cinco continentes. Ainda, argumentam que o cálculo do nível de maturidade e a comparação com *benchmarking* e concorrentes são feitos sobre a base de dados mundial e local.

Como seu relatório apresentado é anuais e genérico, não considera as diferentes regiões e países, assim, não há informação nesses MMTD que demonstre que o cálculo de nível de maturidade e lacunas com *benchmarking* sejam realizados com valores locais. As únicas informações que indicam que o MMTD tem aplicação mundial são os questionários on-line na fase dois, feitos em sítios abertos para públicos dos cinco continentes.

Por último, em relação aos resultados das análises apresentadas pelos modelos, verifica-se, com exceção do MMTD da Forrester, Gill & VanBoskirk (2016), que todos os outros modelos pesquisados apresentam os níveis de maturidade e comparação com *benchmarking* on-line, por meio de diagramas e gráficos, podendo complementar com relatórios ou pontuação, conforme Tabela 67: B.2.11.

Tabela 67: B.2.11 Relatórios de Resultados e Benchmarking MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Diagrama / Gráfico	Relatório	Pontuação	Avaliação comparativa com Benchmarking - Análise de Gaps
Deloitte. (Kane et al., 2017).	Sim	Sim	Não	Sim
PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Sim	Não	Sim	Sim
Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Não	Sim	Sim	Sim
VTT. (Paasi, 2017).	Sim	Não	Não	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na análise dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado estudados, não se constata a entrega on-line de um guia de Transformação Digital, um dos principais objetivos dos empresários na utilização do MMTD da VTT (Paasi, 2017). O que se verifica, no caso, é a proposta de serviços adicionais por Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, para desenvolver o guia e implantar o processo de Transformação Digital, objetivando a aumentar o nível de maturidade da organização (Gill & VanBoskirk 2016; Kane et al. 2017b; Schuh et al. 2017; Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b).

Em relação aos resultados da avaliação do nível de maturidade e comparação com o *benchmarking*, conforme De Carolis, Macchi, Negri, Terzi, et al. (2017); Paasi (2017); Remane et al. (2017), os diagramas e gráficos facilitam o entendimento pelo empresário, gestor e especialista. E os relatórios complementam os diagramas e gráficos, com orientações e informações que ajudam a priorizar as ações para melhorar o nível de digitalização da empresa. O empresário, gestor e especialista deve considerar a contratação de serviços das Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado para obter os relatórios complementares e a elaboração do guia de Transformação Digital.

#### B.2.6. Categorias de MMTD descritivos, prescritivos e comparativos

Quanto à sexta categoria, conforme Becker et al. (2009), os MMTD podem ser classificados em: a) Descritivos: apresentam o nível de maturidade atual e objetivo da empresa; b) Prescritivos: apresentam guias para a empresa atingir o nível desejado de maturidade; c) Comparativos: apresentam a comparação do nível atual com o *benchmarking* de mercado e os níveis de maturidade de competidores.

Quanto aos modelos descritivos, os Valdez-de-Leon (2016); De Carolis, Macchi, Negri, and Terzi (2017), são os únicos MMTD descritivos que não possuem uma base de dados que permite comparar os resultados com os concorrentes e *benchmarking*. Todos os outros modelos descritivos e comparativos têm uma base de dados histórica que permite comparar o nível de maturidade com o *benchmarking* e os concorrentes apresentados on-line, conforme Tabela 68: B.2.12.

Tabela 68: B.2.12 MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado - Descritivos, prescritivos e comparativos

Nº	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de de Estudo de Mercado	Tipo (Descritivo / Prescritivo)	Avaliação comparativa com Benchmarking - Análise de Gaps
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	Descritivo	Sim
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Prescritivo	Sim
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Descritivo	Sim
4	VTT. (Paasi, 2017).	Descritivo	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Um dos principais interesses dos empresários sobre o MMTD, além de entender o processo de Transformação Digital e identificar o nível de maturidade de sua organização comparada com o *benchmarking* e concorrentes, é ter um guia de Transformação Digital que ajude a organização a atingir melhores níveis de maturidade, frente à maturidade digital do mercado, VTT (Paasi, 2017). Todos os autores de MMTD pesquisados corroboram essa afirmação.

No levantamento de informações dos MMTD, constatou-se que o MMTD da PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), têm seu modelo definido como prescritivo e comparativo pelos seus autores. Apesar de ser prescritivo, esse MMTD não apresenta como resultado um guia de Transformação Digital.

Todos apresentam, como resultado, o nível atual de maturidade da organização por dimensão e lacunas para o *benchmarking*, por meio de diagramas e gráficos. Ademais, todos afirmam que essas informações devem ser usadas como base para elaborar o guia de Transformação Digital, que deverá ser feito especificamente para a organização, com a contratação de um serviço de consultoria.

Em relação aos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, segundo Remane et al. (2017), não há o interesse, por parte desses, de evoluir para um modelo de autoavaliação e prescritivo, dado o empenho em oferecer serviços de Empresas de consultoria às organizações.

#### B.2.7. Rigor metodológico e Potencial Adaptativo

A sétima categoria envolveu o rigor metodológico e o potencial adaptativo dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado. Quanto a isso, verifica-se, em relação às dimensões organizacionais e dimensões-eixo, que, apesar de as Empresas de Consultoria, as Empresas de Estudo de Mercado e Acadêmicos referenciarem que essas dimensões foram definidas por levantamento bibliográfico, entrevistas com especialistas e empresários, em nenhum dos modelos, identificaram-se os critérios utilizados para definir as dimensões.

Quanto aos níveis de maturidade de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, todos qualitativos, seus autores apenas citaram a realização de entrevistas com especialistas, empresários e acadêmicos como método de definir os níveis de maturidade, sem apresentar as informações e os critérios utilizados.

Quanto a captar informações das organizações pelos questionários on-line, para os modelos qualitativos, o cálculo dos indicadores *benchmarking* é definido pela resposta com melhor nível de maturidade para cada um dos fatores que compõem os níveis de maturidade do MMTD. As lacunas são calculadas pela diferença do *benchmarking* com o nível de maturidade atribuído a cada fator pelas empresas participantes.

As informações dos MMTD, de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, referentes ao rigor metodológico e à adaptabilidade dos modelos, estão descritas na Tabela 69: B.2.13.

Tabela 69: B.2.13 Rigor metodológico e potencial adaptativo - MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado

Nº	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado	Rigor Metodológico	Potencial adaptativo para atualização de versão	Potencial adaptativo para outras industrias	Potencial adaptativo para especificidades da Organização (Ampliar áreas)
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	Não atende	Sim	Sim	Sim
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Não atende	Sim	Não	Sim
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	Não atende	Sim	Não	Não
4	VTT. (Paasi, 2017).	Não atende	Sim	Não	Sim

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Em relação ao rigor metodológico, nenhum dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado atendem a esse requisito, por não apresentarem as informações sobre os critérios para definir as dimensões e os níveis de maturidade.

Quanto à adaptabilidade dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado referente a novas versões, conforme a Tabela B.2. 13, todos afirmam que atualizam suas versões, dimensões e níveis de maturidade. Verifica-se, em relação à adaptabilidade dos MMTD para aplicações noutras indústrias, que apenas num MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, seus autores afirmam atualizar seu modelo.

A adaptabilidade quanto às áreas organizacionais refere-se à possibilidade de o MMTD se adaptar a mudanças nas áreas definidas como foco para análise da TD. Para três MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, seus autores afirmam que seus modelos podem ser aplicados para diferentes áreas organizacionais.

Segundo a VTT, Paasi (2017), as áreas são definidas pela análise de impacto do processo de Transformação Digital. Como o nível de impacto da Transformação Digital muda constantemente, conforme ações e adaptações das organizações, são necessários ajustes no MMTD, para que sua análise acompanhe as alterações de Transformação Digital do mercado.

Como relatam Remane et al. (2017), os modelos devem ser constantemente atualizados em relação à sua base de dados e estrutura, para poder acompanhar as constantes alterações do processo de Transformação Digital. Entretanto, afirmam ainda que o

MMTD não pode ser genérico, isto é, aplicável a qualquer indústria ou organização. Isso porque, nesses casos, suas dimensões e seus níveis de maturidade se afastam da realidade do empresário, perdendo precisão e eficácia, ao identificar o nível de maturidade, definir lacunas e dar suporte à elaboração do guia de Transformação Digital.

#### B.2.8. Comparação dos fatores tecnológicos e organizacionais

A oitava categoria se refere a comparar fatores tecnológicos com os organizacionais. No estudo dos artigos de Transformação Digital e MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado selecionados, verifica-se que 100% dos autores relatam a maior relevância dos fatores organizacionais comparados aos tecnológicos no processo de Transformação Digital.

Na análise comparativa de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado, quanto às dimensões, constata-se não só a presença, como também, maior frequência de apontamentos dos fatores organizacionais comparados aos tecnológicos. Verifica-se, na Tabela 70: B.2.14, que todos os MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apresentam um número de dimensões com fatores organizacionais muito maiores do que os tecnológicos. Esses dados indicam que os autores dos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado entendem que, além da tecnologia, vários fatores organizacionais são impactados pela Transformação Digital, e dada a sua importância, precisam ser considerados na avaliação da maturidade digital da organização.

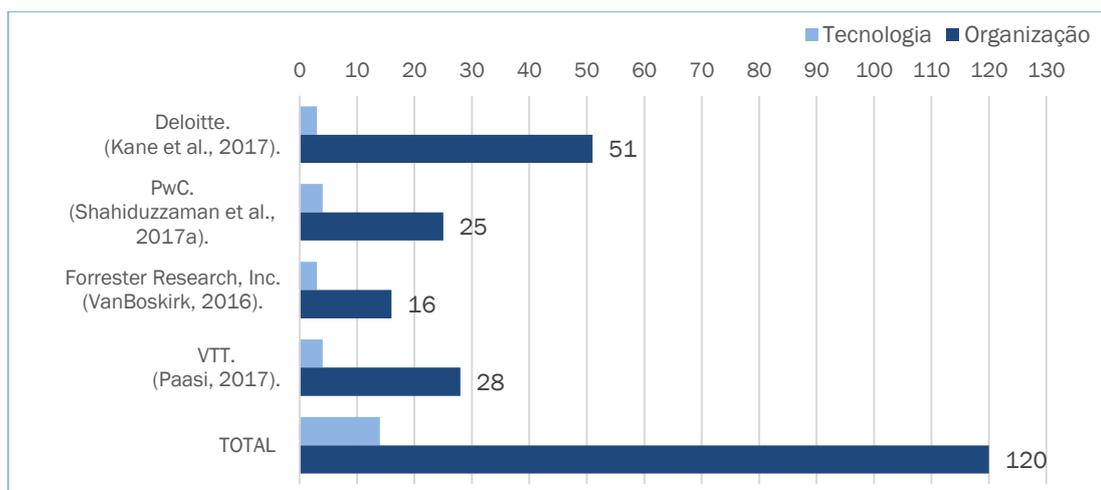
Tabela 70: B.2.14 Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado: Relação das dimensões de tecnologia e organizacionais

Dimensões / MMTD	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado				Total	Frequência	
	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	VTT. (Paasi, 2017).			
<b>Nº</b>	<b>Dimensões Organizacionais</b>						
1	Cultura	x		x	x	3	3/4
2	Estratégia Organizacional	x	x	x	x	4	4/4
3	Estrutura Organizacional; Produtos e Serviço; Colaboração; Operações; Processos.	x		x	x	3	3/4
4	Experiencia com o cliente		x		x	2	2/4
5	Governança e Riscos		x			1	1/4
6	Inovação	x	x			2	2/4
7	Investimento	x				1	1/4
8	Talento Digital e Liderança	x	x			2	2/4
9	Tecnologia; Sistema de Informações; Infraestrutura; Ecossistema Digital; Orçamento de TI.		x	x	x	3	3/4
	<b>Total Dimensão Organizacional</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na análise comparativa dos fatores de tecnologia e organizacionais na composição dos fatores dos níveis de maturidade, encontrou-se um resultado proporcionalmente igual à análise das dimensões dos MMTD, conforme gráfico 2. Na comparação das frequências referentes aos apontamentos dos autores de MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado apresentadas na figura 4, verifica-se que os fatores organizacionais (120) são preponderantes na composição dos fatores dos níveis de maturidade.

Figura 4: Frequência de apontamentos de fatores de tecnologia e organizacionais (Empresas) na composição dos níveis de maturidade



Fonte: Desenvolvido pelo autor

### B.2.9. Áreas Organizacionais e Processos

Quanto à nona categoria, as áreas organizacionais são um dos fatores de comparação entre os MMTD, que permitem entender a visão dos autores quanto à extensão do impacto da Transformação Digital dentro da organização. Cabe ressaltar, quanto aos MMTD, como o autor considera as áreas organizacionais dentro dos fatores de análise.

Alguns as tratam genericamente, ou seja, entendem que todas as áreas organizacionais devem ser analisadas e avaliadas quanto aos seus níveis de maturidade digital. Outros que todas as áreas devem ser analisadas, mas não especificam a necessidade de avaliar seus níveis de maturidade. Por último, há os que especificam as áreas organizacionais a serem analisadas e avaliadas, considerando seu entendimento quanto ao impacto da Transformação Digital nas áreas organizacionais, De Carolis, Macchi, Negri, and Terzi (2017), conforme Tabela 71: B.2.1.

Tabela 71: B.2. 15 Análise e avaliação das áreas organizacionais por MMTD

MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado		Todas as áreas	Todas as áreas - Analisadas individualmente	Áreas específicas
1	Deloitte. (Kane et al., 2017).	x		
2	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	x		
3	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	x		
4	VTT. (Paasi, 2017).	x		
<b>Total Dimensão Organizacional</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Os quatro MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado definem que todas as áreas devem ser analisadas, no entanto, o cálculo do nível de maturidade digital deve ser genérico, não feito individualmente por área organizacional.

Em função de diferentes linguagens e critérios utilizados pelos autores dos MMTD, percebe-se que eles podem tratar as áreas organizacionais como processos. No levantamento de processos dos MMTD, calculou-se a quantidade desses indicados a ser analisada, conforme figura 5.

Figura 5: Processos organizacionais analisados - MMTD Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado



Fonte: Desenvolvido pelo autor

Remane et al. (2017), apontam a falta de rigor acadêmico como motivo da falta de informações detalhadas nos MMTD de Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado. Isso significa que os autores podem calcular, individualmente, os níveis de

maturidade de cada área organizacional, no entanto, não detalham o processo no MMTD. Assim, cabe um levantamento mais detalhado, para esclarecer como é feito, nesses casos, o tratamento das áreas organizacionais nos MMTD.

Ainda segundo os autores, quanto maior o número de áreas analisadas no MMTD, mais informações específicas e detalhadas as organizações terão para definir o guia de Transformação Digital mais ajustado à realidade da organização.

#### B.2.10. Preparação de Pessoas

Quanto à décima categoria, para analisar a preparação de recursos humanos para o processo de Transformação Digital, devem ser consideradas as dimensões “Talento Digital e Liderança” e “Cultura”. Em relação aos fatores de níveis de maturidade, devem ser considerados “Fatores Humanos” e “Cultura”. A razão da adição do fator “cultura” na análise de fatores humanos é porque os autores fazem referência à cultura digital, reconhecida por comportamento, habilidades e atitudes dos recursos humanos da organização.

A importância da preparação de recursos humanos pode ser comprovada pelo peso que os autores atribuem a “Talento Digital e Liderança” e “Cultura”, em relação às dimensões, e o peso atribuído a “Fatores Humanos” e “Cultura”, quanto aos níveis de maturidade. O cálculo foi feito pela identificação, categorização (itens de comparação) e soma das categorias anteriormente listadas na composição de dimensões e níveis de maturidade de cada MMTD. Verifica-se na Tabela 72: B.2.16, e Tabela 73: B.2.17 que todos os MMTD consideram os fatores “Talento Digital”, “Liderança”, “Fatores Humanos” e “Cultura” nas dimensões organizacionais, ou como fatores dos níveis de maturidade. Ademais, os MMTD da Deloitte, Kane et al. (2017a), PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b) e VTT, Paasi (2017), apresentam a maior frequência dos fatores “Fatores Humanos” e “Cultura” em seus níveis de maturidade.

Tabela 72: B.2.16 Frequência de apontamento referente a Talento Digital; Liderança e Cultura nas dimensões organizacionais dos MMTD

Dimensões / MMTD	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	VTT. (Paasi, 2017).	Total
Talento Digital; Liderança e Cultura. (Total de apontamentos)	2	1	1	1	5
Total Geral de Dimensões	6	6	4	5	21
<b>Total de apontamentos p/ dimensão</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 73: B.2.17 Frequência de apontamento referente a Fatores Humanos e Cultura nos fatores dos níveis de maturidade dos MMTD

Níveis de Maturidade / MMTD	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	VTT. (Paasi, 2017).	Total
Fatores Humanos	3	4	3	0	10
Cultura	3	3	0	4	10
Total Frequência Fatores Humanos + Cultura	6	7	3	4	20
Total Geral de Apontamentos para parâmetro de definição de níveis de maturidade	54	29	19	32	134
Total de níveis de maturidade	3	4	4	4	15
Total de apontamentos p/ nível de maturidade	2.0	1.8	0.8	1.0	1.3

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Segundo Remane et al. (2017), quanto maior o número de fatores analisados no MMTD, apesar do aumento de complexidade, mais informações específicas e detalhadas as organizações terão em mãos para definir o guia de Transformação Digital mais ajustado à realidade da organização.

#### B.2.11. Modelo de Negócio e Estratégia Organizacional

A última categoria refere-se à comparação dos fatores “Modelo de negócio” e “Estratégia organizacional” nos MMTD.

Na Tabela 74: B.2.18 e Tabela 75: B.2.19, adiante, apresenta-se o resultado e o resumo dos apontamentos dos autores referentes aos fatores “Estratégia Organizacional” e “Modelo de Negócio”, para dimensões e níveis de maturidades do MMTD:

Tabela 74: B.2.18 Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio para dimensões de MMTD

Dimensões / MMTD	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado				Total
	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	VTT. (Paasi, 2017).	
Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio (Total de apontamentos)	1	1	1	1	4
Total Geral de Dimensões	6	6	4	5	21
Total de apontamentos p/ dimensão	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Tabela 75: B.2.19 Frequência de apontamento referente a Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio para níveis de maturidade de MMTD

Dimensões / MMTD	MMTD - Empresas de Consultoria e Empresas de Estudo de Mercado				Total
	Deloitte. (Kane et al., 2017).	PwC. (Shahiduzzaman et al., 2017a).	Forrester Research, Inc. (VanBoskirk, 2016).	VTT. (Paasi, 2017).	
Modelo de Negócio	3	0	2	4	9
Estratégia	3	1	4	4	12
Estratégia Organizacional e Modelo de Negócio (Total de apontamentos)	6	1	6	8	21
Total Geral de apontamentos para parâmetro de definição de níveis de maturidade	54	29	54	32	169
Total de Níveis de maturidade	3	4	4	4	15
Total de apontamentos p/ nível de maturidade	2.0	0.3	1.5	2.0	1.4

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Nos dados apresentados na Tabela 74: B.2.18 e Tabela 75: B.2.19, verifica-se dois grupos distintos quanto à relevância que os autores atribuem aos fatores “Estratégia Organizacional” e “Modelo de negócios” nas dimensões ou na definição dos níveis de maturidade do MMTD.

O MMTD da VTT, Paasi (2017), Forrester, Gill & VanBoskirk (2016), Deloitte, Kane et al. (2017a), apontou com grande frequência os fatores “Estratégia Organizacional” e

“Modelo de negócios” na composição das dimensões organizacionais e dos níveis de maturidade. O MMTD da PwC, Shahiduzzaman et al. (2017a, 2017b), apontou com uma frequência muito menor nos fatores “Estratégia Organizacional” e “Modelo de negócios” para compor as dimensões ou níveis de maturidade.

O maior número de fatores na composição das dimensões ou dos níveis de maturidade significa o reconhecimento, pelos autores dos MMTD, do alto impacto do processo de Transformação Digital na estratégia organizacional e no modelo de negócios, conseqüentemente, a necessidade de maior análise e controle sobre esses fatores (De Carolis, Macchi, Negri, & Terzi, 2017; Remane et al., 2017).