


ARTIGO

Modelos de Maturidade Digital: Um Estudo de Caracterização Baseado na Revisão Sistemática de Literatura

José Luiz da Silva¹joseluz@tecnico.ulisboa.pt |  0000-0002-7429-8845Ana C. Lopes Vieira¹ana.lopes.vieira@tecnico.ulisboa.pt |  0000-0003-3863-1070Simone Vasconcelos Silva²simonevs@iff.edu.br |  0000-0002-5994-6840

RESUMO

Conhecer as características dos modelos de maturidade digital é fundamental para possibilitar um eficaz processo de avaliação das organizações quanto ao uso das tecnologias digitais. Para tanto, este artigo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, as abordagens utilizadas pelos modelos de maturidade digital. Com o delineamento metodológico, obteve-se a análise de quarenta modelos. Como resultado, percebeu-se que a característica “dimensões”, responsável pela estruturação dos modelos, praticamente não varia de acordo com o domínio de aplicação, dificultando a flexibilidade na utilização dos modelos e impossibilitando uma avaliação organizacional mais realística. Assim, foi elaborado um agrupamento das dimensões, favorecendo uma investigação futura para o desenvolvimento de uma metodologia colaborativa capaz de melhor definir e priorizar as dimensões de acordo com o domínio organizacional, proporcionando maior efetividade na elaboração e aplicação de um modelo de maturidade digital, além de permitir uma melhor avaliação do progresso da transformação digital.

PALAVRAS-CHAVE

modelos de maturidade digital, transformação digital, priorização de dimensões, revisão sistemática de literatura.

¹Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal²Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil

Recebido: 07/04/2022.

Revisado: 22/12/2022.

Aceito: 12/01/2023 .

Publicado: 16/01/2024.

DOI: <https://doi.org/10.15728/bbr.2022.1330.pt>

This Article is Distributed Under the Terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

BBR **Digital Maturity Models: A Characterisation Study Based on a Systematic Literature Review**

2

ABSTRACT

Knowing the characteristics of digital maturity models is fundamental to achieving an effective evaluation of organisations regarding the use of digital technologies. To this end, this article analyses, through a systematic literature review, the approaches used by digital maturity models. 40 models were analysed, and it was noted that the characteristic “dimensions”, responsible for the structuring of the models, varies little or not at all according to the domain of application, hindering flexibility in the use of the models and making a more realistic organisational assessment impossible. Thus, a grouping of the dimensions was prepared, favouring a future investigation toward the development of a collaborative methodology able to better define and prioritise the dimensions according to the organisational domain, thereby providing greater effectiveness in the preparation and application of a digital maturity model, as well as allowing a better vision of the progress of digital transformation.

KEYWORDS

digital maturity models, digital transformation, dimension prioritisation, systematic review of literature.

1. INTRODUÇÃO

A partir de combinações eficazes de melhores práticas e recursos disponíveis, os modelos de maturidade digital (MMD) são cada vez mais utilizados com o objetivo de determinar o comportamento manifestado pelas organizações (Dutta et al., 2021), tomando como base os seus níveis de habilidades com a tecnologia digital para tirar o melhor desempenho da transformação digital (TD) (Ivančić et al., 2019), buscando elucidar o caminho de melhoria por meio dos esforços de digitalização e revelar as fraquezas e pontos fortes para determinar as ações, por meios qualitativos e quantitativos, claramente comunicados e bem documentados (Kırmızı & Kocaoglu, 2022).

Embora sejam as tecnologias digitais os requisitos para a TD das organizações, Dutta et al. (2021) destacam que, para o nível de maturidade digital desejado, as organizações devem priorizar a importância de suportes como organização do trabalho, pessoas e propriedades, como principais subsídios à tecnologia na execução de procedimentos que possam auxiliar ao melhor nível de desempenho.

Diante da pandemia COVID-19, a TD tornou-se mais evidente, sendo inevitável não apenas para competir, mas também para se adaptar a um novo cenário de sobrevivência (Marks & AL-Ali, 2020), forçando muitos setores da economia a desenvolver novos modelos de negócios, resultantes da combinação de modelos de negócios tradicionais e digitais, permitindo que as empresas mantivessem as suas atividades agregando propostas de valor para um novo mercado (Soto-Acosta, 2020).

A TD se tornou uma tendência generalizada no mundo moderno, apresentando diferentes níveis de influência sobre a natureza dos processos socioeconômicos, provendo mudanças na sociedade, nos negócios e na gestão das organizações. A TD determina direções na transformação da gestão, tais como: desenvolvimento de estratégias de digitalização, modelo de negócios e transformação de processos, serviços automatizados, trabalho remoto, capacidade de analisar grande volume

de dados, flexibilidade e agilidade nas decisões gerenciais, dentre outras. Todas essas mudanças refletem em políticas voltadas à proteção de dados, incentivos à inovação, mudanças no regime de trabalho, avanços tecnológicos, entre outros (Shatilova et al., 2022).

Mesmo diante do desenvolvimento de alguns modelos que visam orientar as organizações em relação ao seu nível de maturidade digital como fator competitivo, Schumacher et al. (2016) destacam a incerteza das organizações em relação aos conceitos básicos, como a integração vertical e horizontal de sistemas digitais incorporados em toda a cadeia de valor, enfatizando a importância de projetos concretos capazes de fornecer orientação e suportes relacionados ao seu domínio específico e sua estratégia de negócios particular.

Apesar de os MMD terem os seus benefícios bem definidos, Ifenthaler e Egloffstein (2020) destacam ainda que muitos modelos existentes são criticados pela falta de sugestões e ações que as organizações possam tomar para melhorar o seu nível de maturidade, com propósito descritivo, que possa medir o estado atual como uma ferramenta diagnóstica, propósito prescritivo, que forneça medidas de melhoria por meio da maturação, além do propósito comparativo para o benchmarking (Kırmızı & Kocaoglu, 2022).

Com o objetivo de aprimorar os conhecimentos em relação aos MMD desenvolvidos por vários autores, este estudo estabelece, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), uma análise das abordagens utilizadas por quarenta MMD nos anos de 2011 a 2021, a fim de responder às seguintes questões de pesquisa:

- **Q1** - *Quais as características (dimensões, funcionalidades e requisitos) dos MMD?*
- **Q2** - *Quais MMD priorizam dimensões de acordo com o domínio de aplicação?*

Os resultados fornecem uma base conceitual para o desenvolvimento de MMD, por meio de um agrupamento de dezoito dimensões que se destacaram como agentes no processo de avaliação das organizações, fundamentais ao processo de TD.

Considerando a relevância das dimensões para avaliar o estado atual e o progresso da TD das organizações, como investigação futura, os autores propõem: (i) um estudo mais aprofundado de parametrização de dimensões por meio de uma metodologia participativa (Delphi), baseada no conhecimento e reflexões de um grupo alargado de especialistas de diversas organizações, com a finalidade de estabelecer uma análise de cada dimensão significativa para a progressão dos níveis de maturidade relevantes na concepção de MMD, proporcionando uma correlação explícita com o progresso da TD; (ii) o desenvolvimento de um modelo de maturidade digital genérico, sustentado em uma metodologia multicritério, com a finalidade de estabelecer uma estrutura para avaliar o estado atual da TD das organizações, priorizando as dimensões de acordo com o domínio.

2. MATURIDADE DIGITAL

Com o objetivo de melhoria na vantagem competitiva estratégica das organizações, os MMD visam avaliar o nível de transformação digital de uma organização e orientar, por meio de um roteiro, ao alcance do nível de maturidade digital desejado, proporcionando inovações vitais na criação de valor para as organizações (Kırmızı & Kocaoglu, 2022; Gökalp & Martinez, 2021).

Para Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) e Ifenthaler e Egloffstein,(2020) a maturidade digital consiste em um processo evolutivo dividido em uma sequência de níveis, na realização do estado de maturidade desejável, onde deve ser apontado o caminho lógico do estado inicial ao estado final de maturidade.

Entretanto, Rossmann (2019) enfatiza que a maturidade digital se refere claramente à formação de capacidades específicas para gerir a TD, as quais são segmentadas em capacidades digitais (estratégia, especialização tecnológica, modelos de negócio, experiência do cliente) e capacidades de liderança (governança, gestão da mudança, cultura).

Uma vez que a maturidade digital proporciona às organizações evoluírem ao alcance da TD, Gollhardt et al. (2020) e Gökalp e Martinez (2021) destacam o objetivo da TD em agregar valor ao negócio em uma mudança orientada ao melhor desempenho da organização por meio da otimização dos processos, aumentando a produtividade e construindo novos segmentos de mercado, por intermédio de um contínuo processamento de informações.

Atualmente o foco das organizações está em mudar os seus paradigmas nesse novo mercado digital, e desenvolver metodologias que possam auxiliar no alcance das TDs de valor agregado ao seu negócio (Rautenbach et al., 2019; Peixoto et al., 2022), flexibilizando os seus produtos/serviços para atender às expectativas em prol do aumento da concorrência e integração globais, por meio de novas configurações de suas cadeias de valor (Vereycken et al., 2021).

Nessa perspectiva, as organizações têm procurado adaptar o seu modelo de negócios em um ritmo dinâmico em conformidade ao progresso tecnológico. Essas mudanças, de acordo com Múnera et al. (2020), levam à necessidade fundamental de apoio às organizações que se encontram nesse processo de transição do uso da tecnologia digital, com o propósito de melhorar as suas capacidades a partir de uma TD orientada e consistente, melhorando a qualidade dos serviços e produtos em conformidade com a característica de cada setor, contribuindo com o amadurecimento da organização em consonância com as tecnologias emergentes (Gökalp & Martinez, 2021).

Para Gollhardt et al. (2020), a TD supera o seu aspecto social de implementação e uso de novas tecnologias; os autores admitem que a TD está relacionada principalmente a mudanças nos modelos e estratégias de negócios, além da cultura corporativa e demais fatores importantes para responder à competição acirrada de um mercado volátil, com novos concorrentes e clientes mais exigentes.

Como a TD é um projeto abrangente que envolve melhoria contínua em todos os níveis organizacionais (Yan et al., 2021), faz-se necessário e de grande importância um estudo de descrição holística que possa auxiliar as organizações em um processo digital desde o início, em nível micro, ao desenvolvimento de MMD que possam contribuir com o processo de avaliação das organizações, em nível macro como vantagem competitiva estratégica, orientados para a gestão e tecnologia como instrumentos de medição de autoavaliação (Kırmızı & Kocaoglu, 2022).

2.1. MODELOS DE MATURIDADE DIGITAL (MMD)

Os MMD são aplicados para avaliar a situação atual do uso da tecnologia na organização, priorizando medidas de melhorias para que possa atingir o estágio de maturidade pretendido (Becker et al., 2009), orientando com eficácia a TD (Teichert, 2019).

Os MMD devem ser desenvolvidos para avaliar organizações quanto ao grau de maturidade, por meio de dimensões que possam orientar as organizações ao alcance da melhor maturidade digital, e ao amadurecimento digital por meio de ações necessárias à realização das respectivas TDs (Múnera et al., 2020), agregando valor e tornando-as mais competitivas.

Atualmente, os investigadores vêm se dedicando cada vez mais aos conceitos dos MMD, com o objetivo de desenvolver modelos com métodos de avaliação objetivos e mais bem definidos. O que os MMD propõem é capturar a maturidade de uma organização através de dimensões exclusivas, e alguns modelos têm apresentado a operacionalização de critérios nas dimensões, porém com metodologias de avaliação ainda pouco definidas (Gollhardt et al., 2020).

Uma definição que aborda de forma bem clara o propósito dos MMD é defendido por Gollhardt et al. (2020, p. 96), que enfatizam: “Um modelo de maturidade consiste em uma sequência de níveis de maturidade para uma classe de objetos, e representa um caminho de evolução antecipado, desejado ou típico desses objetos em forma de estágios discretos. Normalmente, esses objetos são organizações ou processos”.

Peixoto et al. (p. 410, 2022) apontam a importância dos MMD na identificação de lacunas para planejar ações que possam auxiliar as organizações ao estado de maturidade digital, e ainda enfatizam: “MMD refletem especificamente o status da TD de uma empresa”.

Para Ifenthaler e Egloffstein (2020), o objetivo dos MMD consiste na identificação de pontos fortes e fracos das organizações, através da identificação de discrepâncias existentes entre o projeto organizacional e as competências desenvolvidas, com o intuito de avaliar e conduzir ao progresso de um estado desejado da maturidade digital.

Já Múnera et al. (2020) defendem a tese de que MMD são instrumentos de avaliação que têm como objetivo identificar as deficiências que possam afetar negativamente a eficácia da TD de uma organização.

Conforme definido por Gollhardt et al. (2020), os MMD apresentam três funcionalidades:

- i. Descritiva – direciona-se apenas à avaliação do negócio;
- ii. Prescritiva – quando se refere não apenas à avaliação e classificação em estágios (níveis) de maturidade, mas também orienta a organização a fim de alcançá-los;
- iii. Comparativo – refere-se ao estudo do benchmarking interno e/ou externo.

O que se espera são MMD mais abrangentes cujas funcionalidades (descritivas, prescritivas e comparativas) estejam integradas, possibilitando maior flexibilidade e representatividade das dimensões e níveis, de acordo com as mudanças do contexto no qual a organização está inserida (Gollhardt et al., 2020), oferecendo orientação extensiva e fornecendo roteiros para melhorar os processos organizacionais de diferentes domínios, aumentando a produtividade e o desempenho dos colaboradores (Gökalp & Martinez, 2021).

Ainda na busca do desenvolvimento de MMD com métodos de avaliação mais claros e objetivos, Rautenbach et al. (2019) identificaram os requisitos fundamentais que devem ser praticados para o desenvolvimento de MMD, e entre esses requisitos destacam-se: (Req1) o modelo deve permitir que as organizações avaliem em quais dimensões digitais estão criando valor; (Req2) o modelo deve indicar e explicar claramente os diferentes níveis de maturidade da capacidade digital para cada dimensão digital; (Req3) os níveis de maturidade da capacidade digital devem ser distintos, cada um incluindo todos os níveis anteriores; (Req4) o modelo deve permitir que as organizações avaliem sua percepção da maturidade de sua capacidade digital dentro de cada uma das dimensões digitais identificadas; (Req5) o modelo deve apresentar os resultados das avaliações de forma clara e concisa; (Req6) o modelo deve permitir que as organizações avaliem a progressão de sua jornada de TD.

O incentivo é a busca de uma solução de negócios de níveis indefinidos de TD a partir da incorporação de requisitos e a aplicabilidade ao problema do negócios e com embasamento científico Gollhardt et al. (2020), com foco no desenvolvimento de MMD mais eficazes.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada consiste em uma síntese de evidências como ferramenta essencial para a formulação de novas pesquisas (Muka et al., 2020), por meio de uma RSL. A Tabela 1 foi

BBR

6

elaborada adotando o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*) (Regona et al., 2022) a fim de oferecer a reprodutibilidade do estudo, orientado na análise dos MMD desenvolvidos, para identificar os desafios enfrentados pelas organizações em face da TD. Segundo Snyder (2019), uma série de padrões e diretrizes abordam como as revisões de literatura devem ser relatadas e estruturadas, e um desses padrões é o PRISMA, desenvolvido para revisões sistemáticas da literatura e meta-análises. Para o desenvolvimento do trabalho, os autores realizaram uma RSL, que visa analisar sistematicamente questões de pesquisa (Rautenbach et al., 2019), a partir de 40 MMD, sendo essa RSL uma atualização do trabalho de Teichert (2019), o qual selecionou 22 MMD. Foi aplicado um filtro em relação ao período de publicação de 2011 a 2021, visando uma busca mais concludente dos estudos, tendo em vista uma atualização de Teichert (2019), com o objetivo de expandir os estudos por meio de um novo período temporal, no intuito de identificar novas lacunas de conhecimentos para responder às questões de investigação.

Tabela 1*Etapas da Revisão Sistemática de Literatura*

1. Formulação da questão da pesquisa	Q1: Quais as características (dimensões, funcionalidades, requisitos) dos modelos?
	Q2: Quais modelos priorizam dimensões de acordo com a definição do domínio?
2. Localização e seleção dos estudos	1. Bases: <i>Scopus</i> , <i>Web of science</i> , EBSCO
	2. Filtro: Período: Estudos publicados no período de 2011 a julho de 2021;
3. Avaliação crítica dos estudos	3. Definição do tesouro de busca: “Digital Transformation Maturity” OR “Digital Maturity Levels” OR “State of Digital Transformation” OR “Phases of Digital Transformation”
	Foi dividida em três partes:
	1. Primeira seleção - análise do título e resumo: Exclusão: não abordar um novo MMD; Inclusão: abordagem de um novo MMD;
	2. Segunda seleção – Definição dos critérios de elegibilidade e análise do estudo segundo estes critérios: C1 - Tipo do estudo: Artigos de conferência, artigos de revistas; relatórios técnicos (consultoria) e e-book; C2 - Idioma: inglês, espanhol, português e alemão C3 - Texto completo; Exclusão: não atende a pelo menos um dos critérios; Inclusão: atende a todos os critérios.
4. Coleta e análise dos dados	3. Terceira seleção - análise do texto completo: Exclusão: não responde às questões de pesquisa; Inclusão: responde às questões de pesquisa.
	Variáveis identificadas: título, autor, ano de publicação, veículo (tipo, nome e quartil), MMD, origem do modelo, dimensões (eixos), níveis de maturidade e métodos utilizados no processo de avaliação.
5. Interpretação dos dados	Caracterização dos domínios, das dimensões e funcionalidades dos modelos em estudo;
	Caracterização dos modelos de acordo com os requisitos fundamentais para o desenvolvimento de MMD; Análise da capacidade de priorização das dimensões por domínio específico da organização em estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com as etapas do PRISMA (PRISMA, 2022; Moher et al., 2009)

De acordo com Moher et al. (2008), uma revisão pode ser atualizada e incluir novas questões a serem respondidas a partir de um corpo de conhecimento existente. A pesquisa foi atualizada a partir de buscas nas bases Scopus, Web of Science e EBSCO, resultando em mais 18 MMD selecionados, em conformidade com a Tabela 1.

A partir dos critérios de inclusão e exclusão declarados na Tabela 1, que expressam o objetivo do processo de pesquisa determinantes na seleção de estudos que apresentam um novo modelo de maturidade digital, 40 estudos elegíveis foram selecionados, conforme apresentados na Tabela 2.

Tabela 2
Seleção dos Artigos

Bases	Identificação		Seleção (Título/Resumo)		Elegibilidade (Critérios)		Inclusão (Análise Texto)	
	Resultados	Duplicados	☒	✓	☒	✓	☒	✓
SCOPUS	19	6	6	7	1	6	2	4
Web of Science	45	4	26	15		15	3	12
EBSCO	15	6	4	5		5	3	2
Teichert (2019)	-	-	-	-	-	-	-	22
Total	79	16	36	27	1	26	8	40

Fonte: Elaborada pelos autores

4. RESULTADOS

Após realizada a avaliação dos estudos, conforme abordado na metodologia, foram identificados um total de 40 MMD. As descrições gerais dos MMD e a definição das dimensões foram analisadas, observando a influência do domínio a ser estudado pelos modelos sobre a determinação das dimensões, e dos critérios utilizados para o processo de avaliação definido.

4.1. NÚMERO DE ESTUDOS PUBLICADOS POR ANO

Com o propósito de analisar o desenvolvimento dos MMD com o passar dos anos, a Figura 1 apresenta a evolução dentro do período estabelecido no estudo.

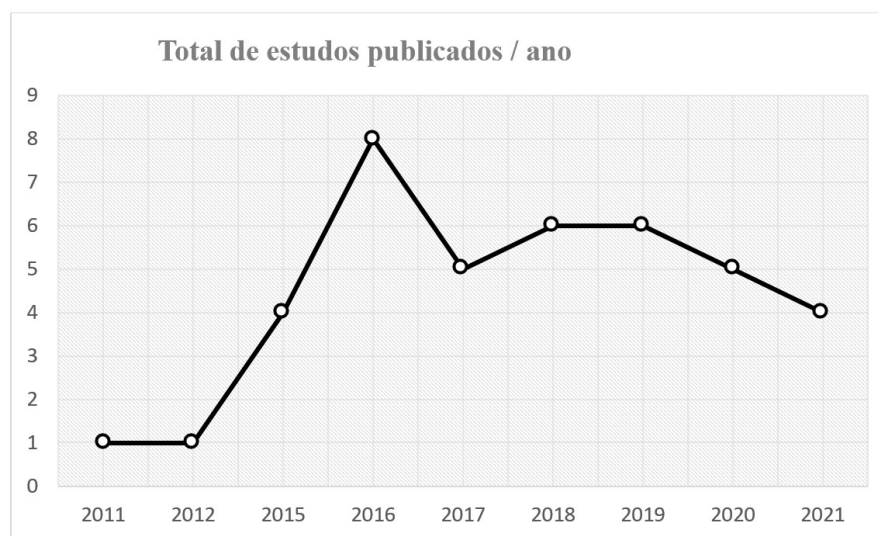


Figura 1. Total de Estudos Publicados por Ano

Fonte: Elaborada pelos autores

A taxa de desenvolvimento de estudos nos últimos anos decresceu, porém ainda assim assume valores significativos, pois os estudos selecionados não se referem a aplicações de MMD já existentes, e sim ao desenvolvimento de novos MMD, contribuindo de forma efetiva para investigações futuras diante das necessidades das organizações de se adequar a padrões de TD, para melhor atender aos aspectos fundamentais da I4.0.

4.2. DESCRIÇÃO DOS MODELOS PROPOSTOS

A Tabela 3 apresenta a descrição dos 40 modelos propostos, destacando características inerentes a cada modelo com o propósito de contribuir para a análise do estudo.

As características dos MMD se referem às dimensões em que os modelos são avaliados para definir o seu nível de maturidade, enquanto o domínio está relacionado ao ramo de atividade da organização.

O método para o desenvolvimento do modelo informa a metodologia de avaliação e coleta de dados na definição das dimensões, adaptadas às características das organizações, com melhores práticas.

Na investigação dos estudos apresentados na Tabela 3, algumas abordagens importantes de caracterização dos modelos merecem destaque como contribuição para o desenvolvimento de novos modelos. A primeira delas diz respeito ao domínio, com destaque para o domínio manufatura que caracteriza os primeiros modelos desenvolvidos, principalmente nos anos 2016 (destaque para o domínio geral, porém com aplicação para organizações de manufatura) e 2017, conforme apresentado também na Figura 2.

A caracterização do domínio manufatura se justifica pelo fato de as organizações terem a adoção de tecnologias nos processos automatizados de produção, apesar de não suficientes, visto que, conforme abordado por Ivančić et al. (2019), alguns cofatores são de extrema importância para o alcance da maturidade digital, como a configuração organizacional geral que apoia uma cultura digital, e sistemas de informação integrados eficientes.

No que se refere aos métodos utilizados na pesquisa para o desenvolvimento dos modelos, ainda se caracteriza por ser um grande desafio, pois a maioria dos estudos ainda sofrem influência direta dos primeiros modelos no que diz respeito principalmente ao quesito dimensões, prevalecendo a abordagem clássica de dimensões fixas e abrangentes, exceto àqueles que apresentam um estudo de domínio muito específico, além da linearidade no processo de avaliação no tocante à relevância das dimensões.

A Figura 2 destina-se a explorar as características dos modelos em relação ao domínio no período de estudo, ou seja, refere-se ao domínio para o qual os modelos foram desenvolvidos ao longo do tempo.

A partir de 2019, os modelos apresentados no estudo se caracterizam, em sua maioria, no domínio serviços (Figura 2), com destaque para PME's desenvolvido a contar de 2018, o que se justifica pela importância na economia, conforme abordado por Gollhardt et al. (2020).

Destaque ainda para o desenvolvimento de estudos direcionados para serviços nos anos 2020 (sua totalidade) e 2021 (Figura 2), estimulados pelo senso de urgência provocados pela pandemia COVID-19, conforme abordado por Rodríguez-Abitia e Bribiesca-Correa (2021), com ênfase no desenvolvimento de modelos voltados para o setor de educação.

Tabela 3*Descrição dos Modelos de Maturidade Digital*

ID	Autor	Nome do Modelo	Dimensões	Domínio	Foco do Modelo	Método de desenvolvimento do Modelo
M1	Kljajić Borštinar and Pucihar (2021)	–	Capacidade Organizacional; Capacidade Digital	Geral (PMEs)	Acadêmico	RL; MP
M2	Rodríguez-Abitia e Bribiesca-Correa (2021)	Integrated multidimensional digital transformation model.	Estratégia Digital; Liderança e Cultura; Digitalização; Logística; Capacidade Digital	IES	Acadêmico	RL; MP
M3	von Solms e Langerman (2021)	Smart Digital Treasury Model (SDTM)	Liderança Digital; Conhecimento Técnico; Dados; Infraestrutura Tecnológica; Automação de Processos	Setor Bancário (Serviços)	Acadêmico	RL
M4	Yan et al. (2021)	–	Estratégia; Recursos; Processos; Capacidade; Performance	Geral	Acadêmico	RL; MP
M5	Gollhardt et al. (2020)	–	Cultura; Ecossistema; Operações; Governança; Estratégia	Serviço Telecom	Acadêmico	RL; MP
M6	Ifenthaler e Egloffstein (2020)	MMEO	Infraestrutura; Estratégia e Liderança; Organização; Pessoas; Cultura; Tecnologia	Educação	Acadêmico	RL; MP
M7	Marks e AL-Ali (2020)	–	Aprendizagem; Habilidade; Pesquisa; Planejamento e Governança	IES	Acadêmico	MP
M8	Múnera et al. (2020)	–	Estratégia; Cliente; Ecossistema; Operações; TI; Inovação	Serviços	Acadêmico	RL; MP
M9	Rytova et al.(2020)	–	IDH; Telecomunicação; Tecnologia; TI; Estrutura Organizacional; Serviços; Capacidade Digital; Recursos; Economia Digital	Setor Público	Acadêmico	Análise de outros modelos
M10	Álvarez Marcos et al. (2019)	–	Estratégia Corporativa; Tecnologia; Convergência Organizacional e Profissional; Intensidade Digital; Gestão de Transformação	Serviços	Acadêmico	MP
M11	Doneva et al. (2019)	UniDigMaturity	Política de Qualidade; Programa; Aprendizagem; Certificação e admissão de estudantes; Recursos de Aprendizagem; Gestão de Informação; Informação Pública; Monitorização dos Programas de Cursos; Garantia da Qualidade	IES	Acadêmico	Análise de outros modelos

Tabela 3

Cont.

ID	Autor	Nome do Modelo	Dimensões	Domínio	Foco do Modelo	Método de desenvolvimento do Modelo
M12	Ivančić et al. (2019)	–	Estratégia; Pessoas; Organização; Clientes; Ecossistema; Tecnologia; Inovação	Geral	Acadêmico	MP
M13	Jaico et al. (2019)	–	Cultura Digital; Cultura Organizacional	IES	Acadêmico	RL; MP
M14	Rautenbach et al. (2019)	–	Clientes; Tecnologia; Estratégia e Liderança; Modelos de Negócios; Oferta de Produtos; Pessoas e Organização, Cultura	Geral	Acadêmico	RL; MP
M15	Renteria et al. (2019)	Enabler-Based Digital Government Maturity Framework (EDGMF)	Liderança; Regime Regulatório; Estratégia; Organização; Governança; Tecnologia; Dados	Instituição Governamental	Acadêmico	Análise de outros modelos
M16	Balaban et al. (2018)	Framework for Digitally Mature Schools (FDMS)	Planejamento, Gestão e Liderança; Aprendizagem; Habilidades Digitais; Cultura; Infraestrutura	Escolas	Acadêmico	LR; MP
M17**	Canetta et al. (2018)	–	Estratégia; Processos; Tecnologia; Produtos e Serviços; Pessoas	Manufatura	Acadêmico	MP
M18**	Colli et al. (2018)	360DMA	Governança; Tecnologia; Conectividade; Criação de Valor; Competência	Manufatura	Acadêmico	RL; MP
M19	Durek et al. (2018)	DMFHEI adapted	Liderança; Planejamento e Gestão; Qualidade; Pesquisa; Tecnologia; Aprendizagem; Cultura Digital; Recursos e Infraestrutura	Educação	Acadêmico	MP
M20	North et al. (2018)	“DIGROW”	Crescimento Organizacional; Estratégia; Capacidade Digital; Processos	Geral (PME)	Acadêmico	–
M21**	Zeller et al. (2018)	Acatech Industrie 4.0 Maturity Index	Recursos; Estrutura Organizacional; Sistemas de Informação; Cultura	Manufatura	Acadêmico	MP
M22**	De Carolis et al. (2017)	DREAMY (Digital REadiness Assessment MaturitY model)	Processos; Controle; Tecnologia; Organização	Manufatura	Acadêmico	MP

Tabela 3

Cont.

ID	Autor	Nome do Modelo	Dimensões	Domínio	Foco do Modelo	Método de desenvolvimento do Modelo
M23**	Kane et al. (2017)	MIT SMR	Tecnologia; Recursos Digitais; Processos; Modelos de Negócios	Geral	Profissional	RL; MP
M24**	Leino e Anttila (2017)	VTT Model of Digimaturity	Estratégia; Modelos de Negócios; Clientes; Organização; Pessoas e Cultura; Tecnologia	Manufatura	Acadêmico	MP
M25**	PWC (2017)	PWC (2017)	Estratégia; Infraestrutura; Gestão de Risco; Habilidades; Clientes; Ecossistemas; Tecnologia; Governança; Liderança; Cultura	Geral	Profissional	MP
M26**	Remane et al. (2017)	–	Impacto Digital; Prontidão Digital	Manufatura	Acadêmico	RL; MP
M27**	Berghaus e Back (2016)	–	Clientes; Inovação; Estratégia; Organização; Processos; Colaboração; TI; Cultura; Gestão de Transformação	Geral	Acadêmico	MP
M28**	Gill e VanBoskirk (2016)	Forrester's Digital Maturity Model 4.0	Cultura; Tecnologia; Organização; Dados	Manufatura	Profissional	MP
M29**	KPMG (2016)	Digital Readiness Assessment (DRA)	Estratégia; Infraestrutura; Gestão de Risco; Habilidades; Clientes; Ecossistema; Governança	Geral	Acadêmico	–
M30**	Leyh et al. (2016)	SIMMI 4.0	Integração Vertical; Desenvolvimento de Produto Digital; Tecnologia	Manufatura	Acadêmico	RL
M31**	PWC (2016) – Industry 4.0	PWC Digital Maturity Model	Modelos de negócios acesso do cliente; Serviços de digitalização; Digitalização e integração da cadeia de valor vertical e horizontal; Dados; TI; Compliance, segurança, legal e fiscal; Organização, funcionários e cultura digital	Manufatura	Profissional	MP
M32**	Schumacher et al. (2016)	Digital Capability Framework (DCF).	Estratégia; Liderança; Clientes; Produtos; Operações; Cultura; Pessoas; Governança; Tecnologia	Manufatura	Acadêmico	RL; MP

Tabela 3*Cont.***BBR**

12

ID	Autor	Nome do Modelo	Dimensões	Domínio	Foco do Modelo	Método de desenvolvimento do Modelo
M33**	Uhl e Gollenia (2016)	Digital Capability Framework (DCF)	Gestão da Inovação; Gestão da Transformação; Excelência Informática; Cliente; Empregados; Excelência Operacional	Geral	Acadêmico	MP
M34**	Valdez-de-Leon (2016)	–	Estratégia; Organização; Cliente; Tecnologia; Operações; Ecosystema; Inovação	Serviços Telecom	Profissional	RL; MP
M35**	Lichtblau et al. (2015)	–	Estratégia e Organização; Empregados; Dados; Produtos Inteligentes; Operações Inteligentes; Fábrica Inteligente	Manufatura	Acadêmico	MP
M36**	McKinsey (2015)	Digital Quotient (DQ)	Estratégia; Capacidade Digital; Capacidade Técnica; Estrutura Organizacional	Geral	Profissional	–
M37**	Neuland (2015)	–	Estratégia; Liderança; Produtos e Serviços; Operações; Cultura; Colaboradores; Governança; Tecnologia	Geral	Profissional	RL; MP
M38**	Bloching et al. (2015)	Roland Berger	Dados Digitais; Automatização; Conectividade; Cliente	Indústria	Profissional	MP
M39**	Westerman e Mc-Afee (2012)	MIT/ Capgemini	Governança; Recursos; TI; Envolvimento do cliente; Operações; Modelos de negócio	Geral	Profissional	Análise de outros modelos
M40**	Strategy e Booz (2011)	–	Entrada digital; Processamento digital; Saída digital; Infra-estrutura	Indústria	Profissional	–

Notas. RL-Revisão da Literatura; IES-Instituição de Ensino Superior; IDH: Índice de Desenvolvimento Humano; TIC-Tecnologias de Informação e Comunicação; MP: Métodos Participativos.

**Teichert (2019, p.1679-1680).

Fonte: Elaborada pelos autores

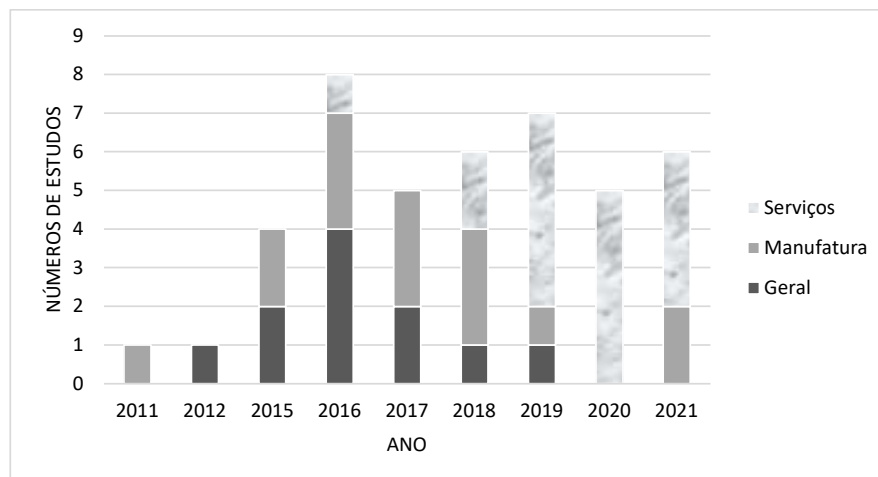


Figura 2. Caracterização dos Estudos por Domínio/Ano

Fonte: Elaborada pelos autores

5. DISCUSSÃO

Apesar do maior desempenho no desenvolvimento de novos MMD, muitos problemas permanecem no que diz respeito à avaliação da TD das organizações, estimulando novos estudos com o propósito de avaliar os níveis de maturidade de uma organização (Rytova et al., 2020).

Na tentativa do desenvolvimento de um processo de avaliação mais customizado, as dimensões de maturidade variam muito pouco entre os diferentes modelos, como destacado por von Solms e Langerman (2021), porém com o mesmo objetivo, medir quantitativamente a maturidade digital das organizações.

Essa padronização das dimensões desenvolvidas por muito modelos, que mesmo buscando metodologias como questionários e workshop, se dá pela falta de uma metodologia de agregação que possa auxiliar na compreensão da priorização das dimensões de acordo com as características de cada domínio.

De acordo com von Solms e Langerman (2021), uma das grandes dificuldades encontradas na literatura é o do processo de avaliação, principalmente quando se refere a um maior número de dimensões. Isso pode tornar o processo de avaliação mais complicado, pois, embora um maior número de dimensões possa ser considerado no processo de avaliação, torna-se mais difícil encontrar uma metodologia que possa ter um nível de compreensão por parte da organização a ser avaliada.

Visando atingir o objetivo do estudo e destacando o papel do desenvolvimento de MMD no processo de avaliação das organizações, são apresentadas a seguir: (i) as principais análises dos resultados obtidos, enfatizando os MMD que contribuíram efetivamente com as questões de pesquisa propostas; (ii) uma síntese da caracterização de cada MMD identificado; e (iii) agenda de trabalhos futuros.

5.1. CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS: EM RELAÇÃO ÀS DIMENSÕES

Em relação à caracterização das dimensões, a Tabela 4 apresenta o resultado da pesquisa a partir dos modelos investigados pelos autores. Embora o objetivo das dimensões seja estar diretamente ligado à cobertura de toda área de negócios essenciais ao processo de TD (Gollhardt et al., 2020), observa-se que muitos dos modelos concentram a sua avaliação em dimensões similares (Tabela 4), independentemente do domínio da organização, tendo um percentual de representatividade

de 89% das dimensões dos modelos de domínio geral em relação aos modelos de domínios específicos, destacando apenas duas dimensões procedentes de modelos desenvolvidos para avaliação de instituição de ensino.

Tabela 4

Frequência das Dimensões por Modelo de Maturidade Digital

Modelos	Dimensões																	
	T	Est	Org	LC	CD	Op	Pe	RI	PS	Ap	Cl	Pl	I	TH	Gv	D	Ec	Pq
M1			✓		✓													
M2		✓		✓	✓	✓												
M3	✓			✓				✓						✓		✓		
M4		✓				✓		✓				✓						
M5		✓		✓		✓									✓		✓	
M6	✓	✓	✓	✓			✓	✓										
M7										✓		✓		✓				✓
M8	✓	✓				✓					✓		✓				✓	
M9	✓		✓		✓		✓	✓	✓									
M10	✓	✓			✓								✓	✓		✓		
M11							✓	✓		✓		✓				✓		
M12	✓	✓	✓				✓				✓		✓				✓	
M13				✓														
M14	✓	✓	✓				✓		✓		✓							
M15	✓	✓	✓	✓						✓					✓	✓		
M16	✓			✓	✓			✓				✓						
M17	✓	✓				✓	✓		✓									
M18	✓								✓					✓	✓			
M19	✓			✓				✓		✓		✓						✓
M20		✓	✓		✓													
M21	✓		✓	✓				✓										
M22	✓		✓			✓												
M23	✓		✓			✓		✓										
M24	✓	✓	✓				✓				✓							
M25		✓		✓				✓			✓	✓		✓	✓		✓	
M26					✓													
M27	✓	✓	✓	✓	✓						✓		✓	✓				
M28	✓		✓	✓													✓	
M29		✓						✓			✓	✓		✓	✓		✓	
M30	✓	✓							✓									
M31	✓		✓		✓							✓					✓	
M32	✓	✓		✓		✓	✓		✓		✓				✓			
M33	✓					✓	✓				✓		✓					
M34	✓	✓	✓			✓					✓		✓					✓
M35		✓				✓	✓		✓								✓	
M36	✓	✓	✓		✓													
M37	✓	✓		✓		✓	✓		✓						✓			
M38	✓										✓						✓	
M39	✓		✓			✓		✓			✓				✓			
M40	✓							✓									✓	

Notas. T-Tecnologia; Est-Estratégia; Org-Organização; LC-Liderança e Cultura; CD-Capacidade Digital; Op-Operações; Pe-Pessoas; RI-Recursos e Infraestrutura; PS-Produtos e Serviços; Ap-Aprendizagem; Cl-Clientes; Pl-Planejamento; I-Inovação; TH-Talentos e Habilidades; Gv-Governança; D-Dados; Ec-Ecossistemas; Pq-Pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa perspectiva, o estudo destaca dois modelos, o proposto por Doneva et al. (2019) e o proposto por Balaban et al. (2018). O primeiro deles é o modelo estruturado por Doneva et al. (2019) para a avaliação de Instituições de Ensino Superior (IES), com dimensões definidas que compreendem todas as áreas da organização baseando-se no processo de regulamentação e avaliação institucional definido pelo European Standards Guidelines (ESG), com foco em ensino, aprendizagem, avaliação e atividades de suporte de aprendizagem relacionadas às instituições de ensino.

O segundo modelo é o Framework for Digitally Mature Schools (FDMS), desenvolvido por Balaban et al. (2018) que apresenta uma estrutura de dimensões específicas para o domínio em estudo, com base no sistema de avaliação das escolas pré-terciárias da Croácia, onde cada dimensão está relacionada a uma área específica que determina o nível de melhoria do ensino-aprendizagem por meio do uso e aplicação das tecnologias.

Para um processo de avaliação eficaz, todas as áreas da organização devem ser analisadas sem que o nível de maturidade seja calculado individualmente (Valdez-de-Leon, 2016), sendo indispensável a caracterização de dimensões específicas as quais possam envolver todas as áreas da organização, essenciais ao processo de TD como um projeto abrangente e sistêmico que envolve melhoria contínua em todos os níveis da organização (Yan et al., 2021).

Considerando a importância das dimensões no processo de desenvolvimento dos modelos apresentados, foi realizada uma análise que resultou no agrupamento das dimensões por similaridades (Tabela 4), que representa a frequência das dimensões por cada modelo, proporcionando um melhor diagnóstico por meio do conjunto de dados apresentados.

Em relação às dimensões que mais se destacaram, a dimensão “Organização” tem recebido algumas apreciações, principalmente no que se refere às descrições de suas subdimensões, não levando em consideração fatores mediadores conforme destacado por Ifenthaler e Egloffstein (2020). Um exemplo é o fato de uma organização apresentar um alto nível de maturidade entre funcionários, sem que isso implique melhor performance organizacional.

A dimensão “Tecnologia” também tem sido alvo de importantes considerações pelos autores, principalmente por ser inerente a todas as dimensões, vistas como primordial para o alcance da maturidade digital. Porém modelos que têm essa dimensão como prioridade deve levar em conta o ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico, impactando todo processo de gestão de transformação, tendo que mudar sua estratégia ao longo do tempo (Gollhardt et al., 2020).

Dimensões estruturadas para avaliação de organizações de educação se destacaram por serem influenciadas por políticas governamentais (Marks & AL-Ali, 2020), com foco em ensino, aprendizagem, avaliação e atividade de suporte de aprendizagem relacionadas à Instituição de Ensino (Doneva et al., 2019), diferenciando das dimensões estruturadas pelos demais modelos.

Observa-se que os resultados mostram uma linearidade no processo de definição das dimensões na maioria dos modelos independente do domínio, conforme já destacado, mesmo com a tentativa dos autores na definição de metodologias que pudessem auxiliar na decisão da melhor estrutura de dimensões definidas para o processo de avaliação da maturidade da digital.

A identificação de dimensões que possam atender às áreas e atividades específicas da organização é essencial para a adoção de um processo de avaliação bem-sucedido, com o propósito de proporcionar melhores resultados com menor esforço e maior benefício para o negócio. Leyh et al. (2016) ainda destacam que a escolha das dimensões deve estar diretamente relacionada ao posicionamento estratégico da organização, não havendo a necessidade da implementação de todas as dimensões do modelo a ser aplicado. Vale destacar que as dimensões têm diferentes relevâncias para cada domínio a ser avaliado.

5.2. CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS: EM RELAÇÃO ÀS FUNCIONALIDADES

Apesar da importância de um plano de desenvolvimento e orientação às organizações ao alcance da maturidade digital, fundamentado a partir dos resultados obtidos, os modelos analisados neste estudo, em sua maioria, não apresentam um plano de ação que possa auxiliá-las, destacando-se como modelos descritivos por não orientar as organizações ao alcance do mais alto nível de maturidade digital (Teichert, 2019).

A importância dos modelos prescritivos está em fornecer à organização uma perspectiva clara da sua maturidade digital, conforme destacado por De Carolis et al. (2017), com o objetivo de melhor se adaptar às tecnologias digitais, proporcionando um melhor desenvolvimento do ambiente corporativo, enquanto os modelos comparativos estão direcionados ao estudo de benchmarking externo e/ou interno proporcionando uma avaliação orientada às mudanças do contexto no qual a organização está inserida (Gollhardt et al., 2020).

O modelo desenvolvido por Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) se destacou no quesito prescritivo e comparativo, apoiado em uma metodologia multicritério, onde cada dimensão foi subdividida em atributos, baseado em uma metodologia de modelo de decisão para avaliação de análise de alternativas como orientação para um melhor desempenho no processo de maturidade digital da organização em estudo, ainda que um pouco complexa. Para a definição das dimensões, os autores se basearam na revisão de literatura e nos modelos já existentes.

O segundo modelo em destaque foi desenvolvido por Balaban et al. (2018), que estruturaram a sua pesquisa baseada na aplicação prática do seu modelo em 151 escolas, com o objetivo de analisar a correlação entre as dimensões e classificar os níveis de avaliação voltados para orientação de melhores práticas ao alcance da maturidade digital.

No que diz respeito ao terceiro modelo em destaque em relação às suas funcionalidades descritiva, prescritiva e comparativa, Rodríguez-Abitia e Bribiesca-Correa (2021), mesmo tendo como foco a determinação do nível de maturidade digital de uma IES, faz uma análise comparativa com organizações de domínios diversificados, acreditando na possibilidade de uma melhor estrutura de dados que possa auxiliar a organização em estudo no seu alcance à maturidade digital a partir de análises comparativas. Apesar de o estudo comparativo ter sido realizado como metodologia para o desenvolvimento do modelo, Rodríguez-Abitia e Bribiesca-Correa (2021) abordam a metodologia comparativa como um diferencial para novos estudos.

O trabalho de Bloching et al. (2015) analisou a situação digital da indústria alemã, realizando um processo de avaliação comparativo entre organizações de manufatura, enfatizando a falta de conscientização no tocante à TD ainda vista como corte de custos (43% das respostas de pesquisa com alto executivos).

Alguns modelos ainda abordam informações relevantes que possam orientar as organizações em seu processo de autoavaliação na busca de um planejamento estratégico para o alcance da maturidade digital, porém, como afirmam Remane et al. (2017), essas informações são superficiais por não oferecer uma análise mais completa a partir dos resultados da avaliação.

5.3. CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS: EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS FUNDAMENTAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE MMD

A despeito da padronização na definição das dimensões estruturadas com base nos modelos utilizados como referência, os modelos apresentados neste estudo foram capazes de definir elementos vinculados às dimensões correspondentes, oportunizando à organização analisar os seus pontos fortes e fracos que influenciam no processo de avaliação, destacando aqueles que merecem uma atenção especial para o alcance de melhores resultados.

Embora os níveis de maturidade digital entre os modelos não sejam significativamente diferentes, são definidos entre 3 a 6 níveis e distintos. A maioria dos modelos apresentou a descrição dos componentes necessários em cada dimensão para auxiliar no diagnóstico, definindo metas de avaliação e proporcionando a organização a melhorar o seu grau de maturidade digital a partir de uma estrutura descritiva do seu nível de capacidade digital.

Os modelos desenvolvidos por Yan et al. (2021), Doneva et al. (2019), Ivančić et al. (2019) e Rautenbach et al. (2019) não definiram os níveis de maturidade digital. Conquanto se trate de modelos que estão na fase de desenvolvimento, leva é possível pressupor a dificuldade em estabelecer os critérios de avaliação de desempenho que possam conduzir as organizações a um processo mais efetivo do seu nível de maturidade digital.

Os demais modelos apresentam de forma clara os níveis e escala de avaliação de acordo com as dimensões estabelecidas, porém Jaico et al. (2019) definiram o método de tratamento dos dados na determinação do nível de maturidade digital da organização, e Canetta et al. (2018) fornecem, por meio da soma dos resultados de cada dimensão, a caracterização personalizada da maturidade digital da organização.

Entretanto, o modelo desenvolvido por Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) avalia o nível de maturidade digital por meio de uma análise de valores agregados dos multiatributos das dimensões “capacidades digitais” e “capacidades organizacionais”, investigando os pontos fracos e fortes para estabelecer ações necessárias para melhorar a condição da maturidade digital da organização.

Apesar do Durek et al. (2018) também utilizarem um método multicritério para a avaliação da maturidade digital, o nível de maturidade digital é determinado a partir da avaliação da influência apenas dos critérios no processo (escala de influência multiplicada pela relevância de cada critério), enquanto (Rytova et al., 2020) estabelecem, para a avaliação do nível de maturidade digital, fatores de igual relevância, desenvolvidos em uma escala de valores “fuzzy”.

No quesito TD, subtende-se que ao elevar o nível de maturidade digital está elevando o nível de TD das organizações como um processo contínuo na redefinição das capacidades digitais dos modelos de negócios (Kljajić Borštnar & Pucihar, 2021; Ivančić et al., 2019), empregando tecnologias importantes para o desenvolvimento da cultura digital das organizações, envolvendo melhoria em todos os níveis da organização.

De forma explícita, Yan et al. (p. 171, 2021) definem como objetivo do desenvolvimento do seu modelo de maturidade digital a compreensão da TD das organizações por meio de uma descrição holística. Ivančić et al. (2019) e Rautenbach et al. (2019) destacam em seus estudos os desafios que as organizações enfrentam à luz da TD, por meio dos MMD.

O modelo desenvolvido por Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) enfatiza a sua importância para futuras mudanças no caminho da TD, porém vale destacar que o seu processo de avaliação tem ênfase na modelagem dos atributos que compõem apenas duas dimensões, a capacidade digital e capacidade organizacional.

Portanto, verifica-se que os modelos analisados não fazem uma correlação direta do progresso da TD a partir das dimensões dos MMD.

5.4. MODELOS QUE PRIORIZAM DIMENSÕES DE ACORDO COM O DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Diante de um cenário de dimensões definidas a partir de vários MMD, eleger dimensões significativas para o processo de avaliação da maturidade digital de uma organização é de fundamental importância para a compreensão da relevância de cada dimensão de acordo com o domínio organizacional, de forma a oferecer um maior valor no processo de avaliação da organização.

Observa-se neste estudo que, para o desenvolvimento dos MMD, que a maioria dos autores não priorizaram as dimensões em conformidade com o domínio, o que vai ao encontro do apontado por Gollhardt et al. (2020), desconsiderando o objetivo das dimensões em estar diretamente ligadas à cobertura da organização, essencial ao processo de transformação digital.

Apenas dois autores utilizaram métodos para priorização, sendo que Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) priorizaram os atributos e não as dimensões, e o estudo de Durek et al. (2018) foi o único a desenvolver uma metodologia de priorização das dimensões, embora ela se refira a um único domínio específico.

O modelo de Kljajić Borštnar e Pucihar (2021) apresenta um processo de avaliação baseado em priorização, fundamentado em uma metodologia multiatributo. Nesse modelo, a priorização é aplicada aos atributos que o modelo define para suas duas dimensões (capacidades digitais e capacidades organizacionais), desenvolvendo uma estrutura de árvores e valores de atributos, sendo direcionado a avaliação de Pequenas e Médias Empresas (PMEs).

Durek et al. (2018) desenvolveram uma metodologia de priorização das dimensões para avaliar o nível de maturidade digital a partir de uma abordagem híbrida multicritério, Análise Hierárquica de Processos/Processo de Rede Analítica (AHP/ANP), determinando os pesos das dimensões utilizando o ANP, enquanto os pesos dos atributos referentes a cada dimensão foram determinados usando o AHP.

Porém, apesar da tentativa da utilização de uma metodologia de priorização de dimensões que pudesse solucionar as lacunas dos MMD, Durek et al. (2018) destacam que a metodologia híbrida de ponderação dos pesos não foi adequada, e enfatizam ainda a necessidade também de envolver um maior número de especialistas na coleta de dados das priorizações. Vale ressaltar que a sua metodologia foi aplicada a um domínio específico, avaliando IES, ou seja, a priorização foi limitada a um único domínio.

5.5. CARACTERIZAÇÃO DOS MMD IDENTIFICADOS

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos resultados obtidos no que diz respeito à caracterização dos 40 MMD identificados. Desta forma, a Tabela 5 caracteriza cada modelo de acordo com os seguintes quesitos: número de dimensões, funcionalidades, requisitos, além de informar os modelos que utilizaram metodologias de priorização de dimensões.

5.6. AGENDA DE TRABALHOS FUTUROS

Os resultados deste trabalho destacam várias limitações importantes que devem ser consideradas na investigação futura, relacionadas aos seguintes tópicos:

A maioria dos MMD se apresentam como descritivos, limitando à simples avaliação do nível de maturidade digital;

Quase todos os MMD não apresentam uma metodologia científica de seleção das dimensões, sendo que 89% apresentam dimensões similares;

Não é explícita a correlação direta do progresso da TD em relação às dimensões dos MMD;

Os MMD não priorizam suas dimensões de acordo com os domínios, possibilitando que um modelo de abordagem genérica possa ser aplicado a diferentes domínios atendendo a suas especificidades.

Como contribuição para solucionar as limitações listadas acima, este trabalho propõe como agenda futura a aplicação da metodologia participativa Delphi (Belton et al., 2019), baseada no conhecimento e reflexões de um grupo alargado de especialistas de diversas organizações, com a finalidade de estabelecer uma análise significativa de cada dimensão para a progressão dos níveis

Tabela 5*Síntese dos Resultados – Caracterização dos Modelos de Maturidade Digital*

Modelos	Dimensões	Funcionalidades			Requisitos						Priorização		
		Total	Prescritivo	Descritivo	Comparativo	Req1	Req2	Req3	Req4	Req5	Req6	Sim	Não
M1	2	✓	✓			✓	✓	✓	✓			✓	
M2	4			✓		✓							✓
M3	5	✓	✓			✓	✓	✓		✓			✓
M4	4			✓		✓							✓
M5	5			✓		✓							✓
M6	6			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
M7	4			✓		✓							✓
M8	6			✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓
M9	6			✓		✓	✓	✓	✓				✓
M10	6			✓		✓	✓	✓	✓				✓
M11	5			✓		✓							✓
M12	7			✓		✓							✓
M13	1			✓		✓	✓	✓					✓
M14	6			✓		✓	✓	✓	✓				✓
M15	7			✓		✓							✓
M16	5	✓	✓			✓	✓						✓
M17	5			✓		✓							✓
M18	4			✓		✓							✓
M19	6			✓		✓		✓	✓			✓	
M20	3			✓		✓		✓					✓
M21	4			✓		✓	✓	✓					✓
M22	3			✓		✓		✓					✓
M23	4			✓		✓		✓					✓
M24	5			✓		✓		✓					✓
M25	8			✓		✓		✓					✓
M26	1			✓		✓							✓

BBR

19

Tabela 5*Cont.*

Modelos	Dimensões	Funcionalidades			Requisitos		Priorização
M27	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M28	4	✓	✓		✓		✓
M29	7	✓	✓		✓		✓
M30	3	✓	✓		✓		✓
M31	5	✓	✓		✓		✓
M32	8	✓	✓		✓		✓
M33	5	✓	✓		✓		✓
M34	7	✓	✓		✓		✓
M35	5	✓	✓	✓	✓		✓
M36	4	✓	✓		✓		✓
M37	7	✓	✓		✓		✓
M38	3	✓	✓	✓	✓		✓
M39	6	✓	✓		✓		✓
M40	3	✓	✓		✓		✓

Fonte: Elaborado pelos autores

BBR

20

de maturidade relevantes na concepção de MMD genéricos, proporcionando uma correlação explícita com o progresso da TD e aplicado de acordo com o domínio da organização a ser avaliada.

Ademais, propõe-se um modelo de maturidade digital genérico, sustentado em uma metodologia multicritério, com a finalidade de estabelecer uma estrutura para avaliar o estado atual da TD das organizações, priorizando as dimensões de acordo com o domínio a ser avaliado, e fornecendo processos adequados para que possam atingir os níveis mais elevados de maturidade digital.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento desta RSL foi focado na caracterização e funcionalidades dos modelos de maturidade digital, visando organizar uma estrutura da influência das dimensões no processo de avaliação da maturidade digital das organizações.

Foram analisados 40 MMD, totalizando 225 dimensões, sendo 168 de modelos desenvolvidos por acadêmicos e 57 de modelos profissionais. Após análise, as dimensões foram agrupadas de acordo com as suas similaridades.

Apesar de a maioria dos modelos terem utilizado como metodologia para a definição das dimensões a revisão de literatura e entrevistas com especialistas, não foi apresentado um estudo mais aprofundado de parametrização dessas dimensões, tendo em consideração a relevância diferenciada das dimensões no processo de avaliação das organizações que atuam em diferentes domínios.

Apenas três modelos apresentaram características prescritivas, porém com metodologias pouco claras. Enquanto isso, os demais modelos foram apresentados predominantemente como descritivos, não comprovando a eficácia no processo de avaliação da maturidade digital de uma organização.

Visando proporcionar maior efetividade, vislumbra um modelo que possa ser adaptado a diferentes domínios e organizações, com uma flexibilidade no arcabouço de dimensões adaptáveis a processos específicos, oferecendo uma avaliação avançada e diagnóstica, com ênfase na orientação de melhores práticas de TD como fator de agregação de valor e de competitividade organizacional.

Como uma possível limitação deste trabalho, pode-se citar a utilização de apenas três bases para a seleção de novos estudos e, embora as bases utilizadas tenham uma grande relevância no cenário internacional das pesquisas científicas, sugere-se ampliar esse número de bases em futuras atualizações desta RSL.

REFERÊNCIAS

- Álvarez Marcos, J., Capelo Hernández, M., & Álvarez Ortiz, J. (2019). La madurez digital de la prensa española: Estudio de caso. *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, 499–520. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1342>
- Balaban, I., Begicevic Redjep, N., & Klacmer Calopa, M. (2018). The analysis of digital maturity of schools in Croatia. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(6), 4–15. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.7844>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management – A Procedure Model and its Application. *Business & Information Systems Engineering*, 3, 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Belton, I., MacDonald, A., Wright, G., & Hamlin, I. (2019). Improving the practical application of the Delphi method in group-based judgment: A six-step prescription for a well-founded and defensible process. *Technological Forecasting & Social Change*, 147, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.07.002>

- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *Tenth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS) Proceedings*. Paphos, Cyprus, September 2016. University of St. Gallen, St. Gallen.
- Bloching, B., Leutiger, P., Oltmanns, T., Rossbach, C., Schlick, T., Remane, G., Quick, P., & Shafranyuk, O. (2015). *The digital transformation of industry*. Roland Berger Strategy Consultants/BDI. <https://www.rolandberger.com>
- Canetta, L., Barni, A., & Montini, E. (2018). Development of a digitalization maturity model for the manufacturing sector. *International Conference on Engineering, Technology and Innovation*. Manno, Switzerland 2018. Manno: University of Applied Sciences Manno.
- Colli, M., Madsen, O., Berger, U., Møller, C., Waehrens, B. V., & Bockholt, M. 2018. Contextualizing the outcome of a maturity assessment for Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1347–1352.
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., & Terzi, S. (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. In H. Lödding, R. Riedel, K.-D. Thoben, G. von Cieminski & D. Kiritsis (Eds.), *Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing* (Vol. 513, pp. 13–20). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2
- Doneva, R., Gaftandzhieva, S., & Totkov, G. (2019). *Digital Maturity Model for Bulgarian Higher Educations Institutions*, 6111–6120. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.1474>
- Durek, V., Kadoic, N., & Begicevic Redep, N. (2018). Assessing the digital maturity level of higher education institutions. *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. IEEE, 0671–0676. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400126>
- Dutta, G., Kumar, R., Sindhwani, R., & Singh, R., Jr. (2021). Digitalization priorities of quality control processes for SMEs: A conceptual study in perspective of Industry 4.0 adoption. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(6), 1679–1698. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01783-2>
- Gill, M., & VanBoskirk, S. Forrester (2016). The Digital Maturity Model 4.0 – Benchmarks: Digital business transformation playbook. *Forrester*, 17. <http://forrester.nitro-digital.com/pdf/Forrester-s%20Digital%20Maturity%20Model%204.0.pdf>
- Gökalp, E., & Martinez, V. (2021). Digital transformation capability maturity model enabling the assessment of industrial manufacturers. *Computers in Industry*, 132, 103522. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103522>
- Gollhardt, T., Halsbenning, S., Hermann, A., Karsakova, A., & Becker, J. (2020). Development of a Digital Transformation Maturity Model for IT Companies. *2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics (CBI)*, 1, 94–103. <https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00018>
- Ifenthaler, D., & Egloffstein, M. (2020). Development and Implementation of a Maturity Model of Digital Transformation. *TechTrends*, 64(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>
- Ivančić, L., Vukšić, V., & Spremić, M. (2019). Mastering the digital transformation process: Business practices and lessons learned. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 36–50. <https://doi.org/10.22215/timreview/1217>
- Jaico, J. B., Lalupú, J. A., García, R. A., & Reyes, N. G. (2019). Maturity model for digital teacher transformation based on digital and organizational competencies in higher education. *CEUR Workshop Proceedings*, 10. <https://ceur-ws.org/Vol-2555/paper9.pdf>

- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). *Achieving digital maturity. Research Report Summer 2017*. MIT Sloan Management Review & Deloitte University Press.
- KIRMIZI, M., & Kocaoglu, B. (2022). Digital transformation maturity model development framework based on design science: Case studies in manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(7), 1319–1346. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2021-0476>
- Kljajić Borštnar, M., & Pucihar, A. (2021). Multi-attribute assessment of digital maturity of SMEs. *Electronics*, 10(8), 885. <https://doi.org/10.3390/electronics10080885>
- KPMG (2016). *Digital auf der Höhe der Zeit?* KPMG. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/digital-readiness-assessment-03-16.pdf>
- Leino, S.-P., & Anttila, J.-P. (2017). Digimaturity in Manufacturing Industry. Final Report of VTT's For Industry Spearhead Programme. *VTT Technology*, 288, 71. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2017/T288.pdf>
- Leyh, C., Schäffer, T., Bley, K., & Forstehäusler, S. (2016). SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0. *2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)*. IEEE, 1297–1302. <https://doi.org/10.15439/2016F478>
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E., & Schröter, M. (2015). *Impulse. Industry 4.0 Readiness* (1st ed.). Institut der deutschen Wirtschaft Köln, RWTH Aachen.
- Marks, A., & AL-Ali, M. (2020). Digital transformation in higher education: A framework for maturity assessment. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(12), 504–513. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111261>
- McKinsey & Company (2015). *Raising your digital quotient*. Online Publication.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264–269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Moher, D., Tsertsvadze, A., Tricco, A., Eccles, M., Grimshaw, J., Sampson, M., & Barrowman, N. (2008). When and how to update systematic reviews. *Cochrane Database Of Systematic Reviews*, 1, Mr000023. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000023.pub3>
- Muka, T., Glisic, M., Milic, J., Verhoog, S., Bohlius, J., Bramer, W., Chowdhury, R., & Franco, O. H. (2020). A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research. *European Journal of Epidemiology*, 35(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00576-5>
- Múnera, C. P. G., Marín, L. M. G., & Gómez-Álvarez, M. C. (2020). Hacia un Modelo de Madurez de Transformación Digital (MMTD) para las cooperativas de ahorro y crédito. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2020(E32), 622–634.
- Neuland (2015). *Digital Transformation Report 2015*. http://www.neuland.digital/neuland/wp-content/uploads/2016/01/DTA_Report_2015.pdf
- North, K., Aramburu, N., & Lorenzo, O. J. (2018). Promoting digitally enabled growth in SMEs: A framework proposal. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(1), 238–262. <https://doi.org/10.1108/JEIM-04-2019-0103>

- Peixoto, E., Paulo, H., França, C., & Ramalho, G. (2022). A mapping study about digital transformation of organizational culture and business models. *Proceedings of the 24th International Conference on Enterprise Information Systems*, 2, 408–417. <https://doi.org/10.5220/0010991600003179>
- PRISMA (2022) *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*. PRISMA Statement. <https://prisma-statement.org>
- PWC (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Online Publication.
- PWC (2017). *Digital business: Towards a value centric maturity model: Part A*. PWC Chair in Digital Economy/Queensland University of Technology.
- Rautenbach, W. J., Kock, I. de, & Jooste, J. L. (2019). The development of a conceptual model for enabling a value-adding digital transformation: A conceptual model that aids organisations in the digital transformation process. *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*. IEEE, 1–10. <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792675>
- Regona, M., Yigitcanlar, T., Xia, B., & Li, R. Y. M. (2022). Opportunities and adoption challenges of AI in the construction industry: A PRISMA review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010045>
- Renteria, C., Gil-Garcia, J. R., & Pardo, T. A. (2019). Toward an enabler-based digital government maturity framework: A preliminary proposal based on theories of change. *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 408–417. <https://doi.org/10.1145/3326365.3326419>
- Remane, G., Hanelt, A., Nickerson, R. C., & Kolbe, L. M. (2017). Discovering digital business models in traditional industries. *Journal of Business Strategy*, 38(2), 41–51. <https://doi.org/10.1108/JBS-10-2016-0127>
- Rodríguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. *Future Internet*, 13(2), 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>
- Rossmann, A. (2019). Digital maturity: Conceptualization and measurement model. *Thirty Ninth International Conference on Information Systems*, San Francisco, 13–16. <https://www.researchgate.net/publication/345760193>
- Rytova, E., Verevka, T., Gutman, S., & Kuznetsov, S. (2020). Assessing the Maturity Level of Saint Petersburg's Digital Government. *International Journal of Technology*, 11(6), 1081. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i6.4440>
- Shatilova, O., Sobolieva, T., Batenko, L., Sahaidak, M., & Omelianenko, T. (2022). Industry Management Transformation in Digital Age. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1235, 012074. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1235/1/012074>
- 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>
- Soto-Acosta, P. (2020). COVID-19 Pandemic: Shifting digital transformation to a high-speed gear. *Information Systems Management*, 37(4), 260–266. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1814461>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Strategy & Booz (2011). *Measuring industry digitization. Leaders and laggards in the digital economy*. <https://www.strategyand.pwc.com/>

- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Uhl, A., & Gollenia, L. A. (2016). *Digital enterprise transformation: A business-driven approach to leveraging innovative IT*. Routledge.
- Valdez-de-Leon, O. (2016). A digital maturity model for telecommunications service providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 14. https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Valdez-de-Leon_TIMReview_August2016.pdf
- Vereycken, Y., Ramioul, M., Desiere, S., & Bal, M. (2021). Human resource practices accompanying industry 4.0 in European manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(5), 1016–1036. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2020-0331>
- von Solms, J., & Langerman, J. (2021). Digital technology adoption in a bank Treasury and performing a Digital Maturity Assessment. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 14(2), 302–315. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1857519>
- Westerman, G., & Mc-Afee, A. (2012). *The digital advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry*. Capgemini Consulting.
- Yan, M., Liu, J., Dou, S., Sun, Y., Dai, Y., & Dong, X. (2021). The status quo of digital transformation in China: A pilot study. *Human Systems Management*, 40(2), 169–183. <https://doi.org/10.3233/HSM-200917>
- Zeller, V., Hocken, C., & Stich, V. (2018). Acatech Industrie 4.0 Maturity Index – A Multidimensional Maturity Model. In I. Moon, G. M. Lee, J. Park, D. Kiritsis & G. von Cieminski (Eds.), *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0* (Vol. 536, pp. 105–113). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99707-0_14

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Todos os autores trabalharam na conceitualização e abordagem teórica-metodológica da pesquisa. A pesquisa foi coordenada pelas autoras Simone Vasconcelos Silva e Ana C.L. Vieira. Todos os autores participaram da análise de dados, redação e revisão final do manuscrito.

FINANCIAMENTO


Os autores Ana C.L. Vieira e José Luiz da Silva receberam apoio do CEGIST, FCT-Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00097/2020.

A autora Simone Vasconcelos Silva recebeu apoio financeiro das seguintes agências brasileiras: FAPERJ, Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Investigação do Estado do Rio de Janeiro; CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; e CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Código Financeiro 001.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse que poderiam constituir em um impedimento para a publicação deste artigo.

EDITOR-CHEFE

Talles Vianna Brugni 

EDITOR ASSOCIADO

João José Matos Ferreira 