

## MODELOS DE MATURIDADE EM TRANSFORMAÇÃO DIGITAL análise de propostas para pequenas e médias empresas do setor manufatureiro

**Lucas Gabriel Pereira Santos<sup>1</sup>**

Universidade Federal de Uberlândia  
lucasgabriel@ufu.br

**Rebecca Thaffenne Santos Oliveira<sup>2</sup>**

Universidade Federal de Uberlândia  
rebecca.thaffenne@ufu.br

**Vérica Freitas<sup>3</sup>**

Universidade Federal de Uberlândia  
verica@ufu.br

**Verônica Angelica Freitas de Paula<sup>4</sup>**

Universidade Federal de Uberlândia  
veronica@ufu.br

---

### Resumo

Considerando a crescente relevância dos Modelos de Maturidade na promoção da melhoria e competitividade das organizações frente às transformações tecnológicas, este estudo resalta a importância crescente de ferramentas adaptadas de Transformação Digital (TD) específicas para Pequenas e Médias Empresas (PMEs). Por meio de uma revisão sistemática da literatura, este estudo analisa Modelos de Maturidade em Transformação Digital voltados para as PMEs manufatureiras. A análise de dez desses modelos revelou abordagens focadas nas operações de manufatura, cobrindo áreas como Design, Engenharia, Gestão da Produção, Qualidade, Manutenção e Logística. Esses modelos avaliam os níveis de maturidade, que vão desde estágios iniciais até aqueles voltados para o digital, considerando aspectos como Processo, Monitoramento e Controle, Tecnologia e Organização. Este estudo identifica a importância de personalizar os planos de TD para atender às necessidades específicas de cada empresa. Ademais, destaca a necessidade constante de evolução dos Modelos de Maturidade para adaptação aos variados contextos.

**Palavras-chave:** modelo de maturidade; transformação digital; pequenas e médias empresas; digitalização.

---

1 Graduado em Gestão da Informação pela Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia (FAGEN/UFU).

2 Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Administração e graduada em Administração, ambos pela Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia (FAGEN/UFU).

3 Professora nos Programas de Pós-Graduação em Administração e Pós-Graduação em Gestão Organizacional da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia (FAGEN/UFU). Professora associada na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutora em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e graduada em Engenharia de Alimentos pela UNESP.

4 Professora nos Programas de Pós-Graduação em Administração e Pós-Graduação em Gestão Organizacional da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia (FAGEN/UFU). Professora associada na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestre e graduada em Administração pela Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEARP-USP), graduada em Direito pela UNAERP.



Esta obra está licenciada sob uma licença

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

P2P & INOVAÇÃO, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 1-21, e-7073, jul./dez. 2024.

## MATURITY MODELS IN DIGITAL TRANSFORMATION

an analysis of models proposed for manufacturing small and medium-sized enterprises

### Abstract

Considering the growing importance of Maturity Models in the improvement and competitiveness of organizations in the face of technological changes, this study addresses the need for adapted Digital Transformation (DT) tools specific to Small and Medium-sized Enterprises (SMEs). Although there are several Maturity Models available, including those aimed at DT, many of them are developed with a focus on large companies, not fully meeting the demands of SMEs. Through a systematic review of the literature, this study analyzes the Maturity Models for SMEs. The analysis of ten models revealed the existence of approaches that focus on manufacturing operations, covering areas such as Design and Engineering, Production Management, Quality Management, Maintenance Management and Logistics Management. These models assess maturity levels, ranging from early stages to digitally oriented, considering crucial dimensions such as Process, Monitoring and Control, Technology and Organization. The importance of customizing DT roadmaps to meet the specific needs of each company is also highlighted, as well as the continuous evolution of Maturity Models to adapt to the different contexts.

**Keywords:** maturity model; digital transformation; small and medium-sized enterprises; digitalization.

## MODELOS DE MADUREZ EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

análisis de propuestas para pequeñas y medianas empresas del sector manufactura

### Resumen

Considerando la creciente importancia de los Modelos de Madurez en la promoción de la mejora y competitividad de las organizaciones frente a las transformaciones tecnológicas, Este estudio pone de relieve la importancia creciente de herramientas adaptadas de Transformación Digital (TD) específicas para Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs). Por medio de una revisión sistemática de la literatura, este estudio analiza los Modelos de Madurez volcados para las PMEs. El análisis de diez de estos modelos reveló enfoques enfocados en las operaciones de fabricación, cubriendo áreas como Diseño, Ingeniería, Gestión de la Producción, Calidad, Mantenimiento y logística. Estos modelos evalúan los niveles de madurez, que van desde etapas iniciales hasta aquellos orientados hacia lo digital, teniendo en cuenta aspectos como Proceso, Monitoreo y Control, Tecnología y Organización. Este estudio también enfatiza la importancia de personalizar los planes de TD para satisfacer las necesidades específicas de cada empresa. Además, destaca la necesidad constante de evolución de los Modelos de Madurez para adaptarse a los variados contextos.

**Palabras clave:** modelo de madurez; transformación digital; pequeñas y medianas empresas; digitalización.

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário empresarial contemporâneo passa por uma evolução constante, impulsionado principalmente por inovações que se baseiam em produtos, serviços e estratégias organizacionais, na busca incessante por vantagens competitivas. É notável as mudanças no comportamento dos consumidores, influenciados pela crescente e imparável Transformação Digital (TD), que são ainda mais amplificadas pelo avanço tecnológico exponencial e delineiam um contexto desafiador e repleto de oportunidades (Schäffer *et al.*, 2018).

Identificada como um dos maiores avanços para as empresas, a TD remodela os processos da estrutura organizacional, afetando todos os envolvidos. Ela promove a evolução das tecnologias ao longo do tempo e permite uma interação constante entre objetos e pessoas, introduzindo uma nova perspectiva para a criação e o processamento de dados (Arantes *et al.*, 2021). Nos últimos anos, a TD tem emergido como um tema de grande relevância nas discussões sobre as novas tendências que impactam várias indústrias e modelos de negócios, se destacando pelos principais benefícios atribuídos a ela. Esses benefícios vão desde a melhoria do desempenho das operações já existentes, até a capacidade de criar valor por meio da inovação de produtos, serviços e abordagens de negócios (Facin *et al.*, 2022).

Nesse âmbito, os gestores desempenham uma função importante na condução e orientação da TD em suas organizações, liderando a trajetória desse processo por meio de ferramentas como os Modelos de Maturidade, que auxiliam as organizações a avaliarem seu nível atual de prontidão e capacidade de implementar as iniciativas da TD (Silva *et al.*, 2024). Ainda segundo Silva *et al.* (2024), esses modelos dividem geralmente o processo de TD em estágios ou níveis, fornecendo uma estrutura e critérios para entender onde a organização se encontra em sua jornada digital e quais áreas precisam de desenvolvimento ou melhoria.

A implementação da TD demanda mudanças substanciais em diversas áreas, incluindo operações, processos, estruturas, gestão e cadeias de abastecimento. Por isso, é importante avaliar a maturidade das capacidades para garantir uma implementação bem-sucedida. Nesse sentido, os Modelos de Maturidade emergem como a ligação entre os processos digitais, facilitando a adoção da inovação nos processos organizacionais. Esses modelos são projetados para solucionar desafios e auxiliar as empresas no diagnóstico de suas posições atuais, orientando-as rumo a níveis avançados desejados para criar vantagem competitiva, reduzir custos e melhorar a qualidade da organização (Kirmizi; Kocaoglu, 2022).

Apesar de os Modelos de Maturidade apresentarem benefícios bem definidos, Ifenthaler e Egloffstein (2020) ressaltam que muitos desses modelos são criticados pela falta de

adaptação às necessidades das organizações, especialmente aquelas de pequeno e médio porte, que poderiam se beneficiar de melhorias na maturidade. No panorama da TD, as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) muitas vezes enfrentam desafios consideráveis em seu contexto, pois a maioria dos Modelos de Maturidade existentes foram criados para atender às necessidades das grandes empresas, sendo que o contexto dessas organizações difere relevantemente no que tange, entre outros fatores, aos recursos financeiros, infraestrutura e disponibilidade de mão de obra (Chen *et al.*, 2022; Mittal; Romero; Wuest, 2018).

De acordo com Mittal, Romero e Wuest (2008), as PMEs, particularmente no setor manufatureiro, são frequentemente reconhecidas como elementos fundamentais para a economia em diferentes regiões e países. Contudo, as abordagens dessas empresas são dificilmente integradas à execução das políticas referentes à indústria de maneira geral.

Nesse contexto, é possível identificar uma lacuna significativa na disponibilidade de Modelos de Maturidade adaptados às necessidades específicas das empresas de menor porte (Mittal; Romero; Wuest, 2018; Chen *et al.*, 2022), impulsionando um aumento nos estudos dedicados ao desenvolvimento desses modelos para as PMEs. Esse interesse crescente reflete a necessidade de adaptações nos modelos existentes, evidenciando o reconhecimento da importância dessa área de pesquisa. Uma análise da literatura atual nesse contexto visa proporcionar uma compreensão mais aprofundada da situação atual das PMEs em relação à TD, auxiliando na identificação dos desafios específicos associados à adoção de práticas digitais para essas organizações (Minh; Thanh, 2022).

Nesse cenário, visando a ampliação dos conhecimentos acerca dos Modelos de Maturidade em TD, este estudo objetiva analisar os Modelos de Maturidade direcionados para Pequenas e Médias Empresas (PMEs), por meio de produções acadêmicas publicadas de 2016 a 2022. Os resultados destacam as características proeminentes desses modelos, os diferentes níveis de maturidade aplicados, as variáveis e dimensões consideradas, além de identificar os resultados observados por empresas que adotaram tais modelos.

A estrutura deste trabalho compreende a seguinte sequência: esta introdução; revisão teórica; método e pesquisa; análise e discussão dos resultados; conclusão; e referências.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

Na literatura, a definição de Transformação Digital (TD) permanece sem consenso, pois diversas perspectivas sobre o tema coexistem, variando conforme o autor, contexto da

abordagem e outros fatores (Fonseca; Santos, 2022). Segundo Albertin e Albertin (2021), a TD é descrita como a aplicação da inovação digital para gerar algo novo e diferenciado, agregando valor à sociedade e atendendo às necessidades das organizações.

No entanto, a compreensão comum da TD muitas vezes é simplista, reduzindo-se à simples adoção de tecnologias pelas organizações. Furr *et al.* (2022) argumentam que essa visão necessita de revisão, pois a TD não segue um escopo pré-definido, sendo fortemente influenciada pelo setor, contexto organizacional e interpretada de maneiras diversas dentro das organizações. Os autores destacam quatro pilares da TD: aprimoramento da Tecnologia da Informação (TI); digitalização das operações; marketing digital; e negócios digitais.

Minh e Thanh (2022) ressaltam que a posse de muitos ativos tecnológicos por uma organização não garante necessariamente a sua TD. Essa transformação começa com a adoção da tecnologia, seguida pelo treinamento das pessoas e a obtenção de resultados positivos, levando à identificação de novas oportunidades. Schwertner (2017) contextualiza que a TD transcende a mera conversão de processos analógicos para digitais, representando uma mudança mais ampla e estratégica na forma como uma organização opera e compete em um ambiente digital

As características das tecnologias digitais desempenham um papel fundamental na abordagem da TD, servindo como pilares para desencadear mudanças significativas em vários aspectos organizacionais. Essas mudanças se manifestam em modelos de negócios, processos organizacionais, estruturas, estratégias e cultura empresarial (Singh; Hess, 2017). Ao buscar a TD, as empresas almejam criar vantagens competitivas no mercado e se destacar dos concorrentes. Ademais, o impacto da TD está intrinsecamente ligado ao desempenho organizacional e à adoção de novos métodos de trabalho, como a co-criação facilitada por capacidades digitais (Martín-Peña; Sánchez-López; Díaz-Garrido, 2019).

## 2.2 MODELO DE MATURIDADE

Considerando sua notória popularidade, um dos primeiros Modelos de Maturidade (MM) encontrados na literatura é o *Capability Maturity Model* (CMM), proposto pelo Instituto de Engenharia de Software da Universidade Carnegie Mellon, nos Estados Unidos (EUA) (Paulk *et al.*, 1993). Inicialmente, o CMM foi originado para aprimorar e manter continuamente os softwares desenvolvidos na época, visando sanar problemas recorrentes nos projetos como a rotatividade das pessoas, além da falta de controle de informações sobre o progresso do projeto.

Dentro do contexto de negócios e organizacional, Proença e Borbinha (2016) definem que um Modelo de Maturidade é uma abordagem útil para avaliar diversos aspectos de um processo ou organização, oferecendo uma estratégia para uma condução mais organizada e sistemática das atividades empresariais. Todavia, ao longo do tempo, a utilização dos Modelos de Maturidade foi ampliada, resultando em novas versões, atualmente, incluem abordagens relacionadas a negócios, infraestrutura de TI e gestão do conhecimento.

Os Modelos de Maturidade visam descrever os diferentes estágios do processo de amadurecimento, incluindo as características específicas de cada estágio e a relação lógica entre eles (Piana *et al.*, 2023). Originadas tanto no meio acadêmico quanto no corporativo, essas ferramentas são poderosas, oferecendo aos gestores uma avaliação sólida e embasada de suas organizações, possibilitando a identificação dos pontos desenvolvidos e daqueles que requerem atenção urgente e adicionalmente, permitem o monitoramento contínuo do progresso ao longo do tempo, proporcionando uma visão clara da evolução organizacional (Lee; Gu; Jung, 2019).

Segundo Miranda e Barbosa (2016), um Modelo de Maturidade é composto por elementos essenciais que desempenham funções específicas na avaliação da maturidade. Esses elementos englobam: objetos de avaliação de maturidade, como tecnologia, sistemas e processos; dimensões, que representam áreas ou capacidades específicas de cada Modelo de Maturidade, descrevendo aspectos de cada objeto de avaliação; e níveis, que caracterizam estágios de maturidade da organização em relação a um objeto de avaliação, progredindo para o próximo nível à medida que a organização evolui. A diferença entre ambos reside na progressão, enquanto os contínuos permitem evolução gradual por diferentes níveis adaptando-se à realidade organizacional, os complexos exigem que todos os itens de um nível sejam concluídos antes de avançar para o próximo.

Uma classificação é importante para entender a diversidade de modelos existentes (Carolis *et al.*, 2017), sendo definidas em: modelos de finalidade descritiva, que avaliam a situação atual da organização; modelos de finalidade prescritiva, que se concentram no desempenho e orientam as melhorias na maturidade; e modelos comparativos, que permitem às empresas realizarem benchmarkings, conforme detalhado no Quadro 1 (Torres *et al.*, 2015).

**Quadro 1** - Tipos de classificação de Modelos de Maturidade.

Tipo	Descrição
<b>Descritivo</b>	A aplicação desse modelo apenas permite identificar o nível que a organização se encontra. Não apresenta formas de melhoria da atualização e não tem relações com o desempenho. É utilizado para avaliar o presente, ou seja, a situação real da organização.
<b>Prescritivo</b>	O foco desse modelo é direcionado para o desempenho dos negócios e indica a forma de alcançar os próximos níveis de maturidade, proporcionando vantagens ao negócio ao estabelecer um roteiro para melhorias.
<b>Comparativo</b>	Consiste em buscar as melhores práticas em diversos setores e regiões, permitindo a comparação de práticas semelhantes entre organizações de diferentes áreas. No entanto, é importante notar que níveis semelhantes de maturidade em setores diversos nem sempre se traduzem em níveis semelhantes de valor para o negócio. Para que um modelo comparativo seja eficaz, é necessário aplicá-lo em um amplo espectro de organizações, a fim de obter dados suficientes para comparações válidas.

Fonte: Torres *et al.* (2015)

A visão convergente de alguns autores como De Bruin *et al.* (2005) e Tarhan Turetken e Reijers (2016) sugere que os Modelos de Maturidade passam por um processo evolutivo. Inicialmente, o modelo apresenta propriedades descritivas, voltadas para o diagnóstico da organização. Em seguida, há uma progressão para a abordagem prescritiva, que visa propor melhorias e estratégias para atingir os estágios seguintes de maturidade. Por último, ele pode evoluir para uma visão comparativa, que se manifesta após uma aplicação extensiva do Modelo de Maturidade em diversos contextos, momentos temporais e setores.

7

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo é baseado em uma revisão sistemática da literatura, que utilizou as expressões “Modelo de Maturidade” e “Transformação Digital” como guias de investigação para atingir o objetivo proposto. Nesse contexto, é relevante ressaltar que a revisão sistemática da literatura representa um estudo secundário que segue um procedimento claro, justificável, reproduzível e atualizável. Seu propósito é reunir informações essenciais de estudos primários realizados sobre um tema específico (Morandi; Camargo, 2015).

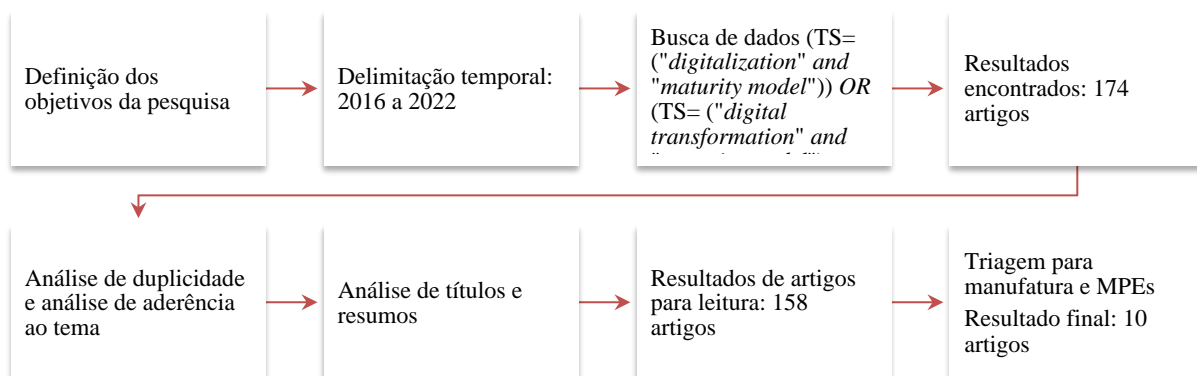
No que diz respeito à sua natureza, esta pesquisa é categorizada como aplicada, uma vez que emprega conhecimento para abordar questões práticas. Quanto aos objetivos, caracteriza-se como um estudo exploratório com uma abordagem qualitativa, uma vez que a análise dos dados é realizada com o intuito de elaborar uma síntese narrativa, identificar padrões, estabelecer similaridades e efetuar comparações (Gil, 2021).

Para a condução da análise, foi utilizada a coleção principal da base de dados *Web of Science*. A seleção é respaldada pela extensão da base de dados, que inclui jornais internacionais relevantes ao meio acadêmico, com alto impacto, destacando-se pelo foco e abrangência nas

ciências sociais, especialmente na área de administração. Essa escolha também é reforçada pela adoção em numerosos estudos realizados nesse campo.

A fase de levantamento dos artigos foi dividida em diferentes momentos, conforme Figura 1.

**Figura 1 - Etapas da Revisão Sistemática da Literatura**



Fonte: Autores, (2024)

Foi utilizada uma delimitação temporal, com o intervalo de 2016 a 2022 e uma busca combinada diferentemente com a expressão: (TS= ("digitalization" and "maturity model")) OR (TS= ("digital transformation" and "maturity model")), resultando em uma amostra de 174 artigos.

Em seguida, o portfólio de artigos obtido foi analisado para verificar possíveis duplicidades e a existência de artigos que não abordavam os temas de interesse simultaneamente, critério excludente. Para isso, foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos artigos e foram retirados 13 artigos que não satisfaziam os critérios de pesquisa e três que estavam duplicados, resultando no total de 16 remoções.

Posteriormente, foram considerados os artigos presentes na amostra que abordavam exclusivamente Modelos de Maturidade em TD, permanecendo 158 artigos, cada um com a apresentação de um modelo de maturidade. Após a leitura dos artigos selecionados, 10 foram escolhidos para compor a pesquisa devido à aderência dos objetivos do estudo - para a condução deste artigo, foram analisados os artigos que versavam acerca de Manufatura e PMEs. A escolha de analisar artigos relacionados à Manufatura e PMEs permitiu uma compreensão mais precisa das questões e desafios enfrentados no contexto da indústria manufatureira. Os artigos selecionados como base para este estudo são apresentados na seção de resultados.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente seção, são apresentadas sínteses, discussões e análises dos Modelos de Maturidade em TD, abordando os principais aspectos de cada modelo, suas abordagens e, por fim, uma comparação para identificar semelhanças e diferenças.

### 4.1 APRESENTAÇÃO DOS MODELOS DE MATURIDADE ANALISADOS

Esta seção segue com a exploração dos dados coletados, seguida por uma síntese que apresenta as características de cada modelo. No Quadro 2, são encontradas as informações sobre cada Modelo de Maturidade analisado. A ausência de dados indica que os estudos não mencionaram a informação indicada.

**Quadro 2** - Dados sobre os Modelos de Maturidade.

<b>Autores</b>	<b>Modelos de Maturidade</b>	<b>Níveis</b>	<b>Dimensões</b>
Kirmizi e Kocaoglu (2022)	-	5	6
Mittal, Romero e Wuest, (2018)	SM3	5	5
Chen <i>et al.</i> (2022)	DEMATEL	-	6
Unal, Sungur e Yildirim (2022)	SANOL	5	6
Schumacher, Nemeth e Sihn (2019)	-	10	8
Canetta, Barni e Montini (2018)	-	3	6
Carolis <i>et al.</i> (2017)	DREAMY	5	4
Pulkkinen, Anttila e Leino (2019)	DEXTER	NA	NA
Rafael <i>et al.</i> (2020)	-	6	6

Fonte: Dados da pesquisa

O estudo de Kirmizi e Kocaoglu (2022) propõe uma nova estrutura de desenvolvimento de Modelo de Maturidade baseada na ciência do *Design* para a manufatura, apresentando atividades e métodos para sua finalidade, esse modelo apresenta atividades e métodos para atingir seu propósito. A pesquisa foi dividida em duas fases distintas: planejamento, com uma revisão da literatura para estabelecer o escopo, identificar o problema e suas características; e posteriormente, uma fase de design, concentrando-se no desenvolvimento incremental do modelo de maturidade e em instrumentos de medição de qualidade e eficiência. Esse modelo propõe cinco níveis de maturidade, cada um fundamentado em suas dimensões conceituais.

Os cinco níveis de maturidade propostos pelos autores Kirmizi e Kocaoglu (2022) começam com o nível de Conscientização, marcando o início da jornada, focalizando em informar e sensibilizar a organização sobre os objetivos e práticas da TD. No nível 2, chamado por piloto, a organização realiza experimentações e testes iniciais com projetos piloto, permitindo avaliar o valor e os benefícios da TD. No nível 3, denominado de engajamento, os

projetos determinados na etapa anterior são executados com base na experiência adquirida nos pilotos, demonstrando um comprometimento mais profundo com a TD.

O nível 4, chamado de Integração da Cadeia de Fornecimento, destaca a importância da integração da rede de parceiros como um ativo crítico para a competitividade na era digital. Por fim, o nível 5, denominado por otimização, representa o estágio em que a organização adota plenamente a digitalização, promovendo constantemente inovações e aprimorando continuamente seus processos digitais existentes. Cada estágio representa um avanço progressivo na jornada de digitalização, desde a sensibilização inicial até a plena integração e otimização dos processos digitais.

Já o Modelo de Maturidade proposto por Mittal, Romero e Wuest (2018) foi proposto para atender às necessidades das PMEs do setor manufatureiro que enfrentam a falta de abordagens mais adequadas à Indústria 4.0. O modelo é estruturado em cinco níveis de maturidade, a saber: *novice*; *beginner*; *learner*; *intermediate* e *expert*. Em seu estágio inicial, o nível *novice* é caracterizado pela falta de familiaridade das organizações com os conceitos da Indústria 4.0 e Sistemas de Manufatura, à medida que progredem para o nível *beginner*, as organizações desenvolvem uma compreensão fundamental desses conceitos.

No estágio *beginner*, as PMEs começam a explorar as tecnologias associadas à Indústria 4.0 e Sistemas de Manufatura. Ao atingirem o nível *intermediate*, as organizações demonstram sucesso na implementação de projetos-piloto envolvendo tecnologias da Indústria 4.0 e Sistemas de Manufatura em diversos setores da organização.

Finalmente, no nível *expert*, que representa o estágio avançado, as PMEs incorporam estrategicamente as tecnologias da Indústria 4.0 e Sistemas de Manufatura, consolidando-se como "PMEs 4.0". Essa estrutura de maturidade permite uma avaliação abrangente do progresso das organizações no contexto da TD considerando as dimensões da Indústria 4.0 e Sistemas de Manufatura.

Para avaliar o desempenho em cada nível de maturidade, são consideradas cinco dimensões: finanças, envolvendo aspectos financeiros como balanços, demonstrações, análises de custos e retorno de investimentos; recursos humanos, que contempla diversos aspectos organizacionais e culturais da empresa, com ênfase na motivação dos funcionários para aumentar a produtividade; estratégia, relacionada à gestão diária e táticas de negócios; processos, que englobam a transformação de matérias-primas em produtos acabados; e produto, que compreende as atividades relacionadas ao negócio em si.

Vale ressaltar que o enfoque principal do modelo está voltado para os aspectos técnicos da manufatura. No entanto, como evidenciado, também são considerados elementos não

técnicos, sendo um deles o aspecto financeiro e os dados associados que podem ter relações com os sistemas.

A pesquisa de Chen *et al.* (2022) teve como objetivo alcançar as PMEs desenvolvendo um Modelo de Maturidade digital com seis dimensões. Esse modelo diferencia-se por sua fundamentação em técnicas integradas: DEMATEL, ANP e FCE (*Fuzzy Comprehensive Evaluation*). Em suma, o modelo considera a relação de causa e efeito por meio do DEMATEL, converte avaliações quantitativas em qualitativas usando a Avaliação Abrangente (ANP) e combina a opinião de especialistas com a técnica FCE.

Os níveis identificados abrangem a dimensão da Estratégia, que contempla aspectos como Liderança Digital e Roteiro Digital. A dimensão Organização e Pessoas engloba elementos como Adaptabilidade Organizacional, Departamento de Gerenciamento de Informações, Habilidades Digitais dos Funcionários e Pensamento Digital dos Funcionários.

No campo da TI, as dimensões consideradas incluem Infraestrutura, Tecnologia Emergente e Sistema de Informação. As dimensões relacionadas a Processo e Gestão abrangem Pesquisa e Desenvolvimento Digital, Compras Digitais, Produção Digital, Governança Digital e Marketing Digital. A Integração é avaliada tanto vertical como horizontalmente, enquanto a Inovação é analisada com base nos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e inovação de produtos.

Como resultado desse estudo, Chen *et al.* (2022) concluíram que a estratégia digital e a TI desempenham papéis fundamentais no impulsionamento da TD nas empresas do setor manufatureiro. Além disso, observaram que a TI exerce uma forte influência na capacidade inovadora das empresas.

Já o estudo conduzido por Unal, Sungur e Yildirim (2022) consiste em uma revisão sistemática da literatura, analisando os principais Modelos de Maturidade disponíveis visando propor um Modelo de Maturidade abrangente denominado SANOL – a partir das palavras turcas: “*sanayii*” (indústria) e “*olgunluk*” (maturidade). O intuito era criar um modelo sem as deficiências identificadas nos modelos anteriores, que, segundo os autores, se referiam principalmente à falta de conexão entre o ambiente acadêmico e empresarial, conforme observado na maioria dos artigos.

Para atingir esse objetivo, foi aplicado um questionário em 87 empresas, sendo que 26 delas não demonstravam interesse em adotar a Indústria 4.0, enquanto as 61 restantes estavam engajadas nesse processo. A partir das respostas obtidas no questionário, foi possível avaliar o grau de desenvolvimento de cada organização em relação à Indústria 4.0. Isso possibilitou a

identificação de pontos fortes e fracos em cada dimensão, fornecendo às empresas uma orientação clara sobre o caminho a seguir em sua jornada de TD.

O Modelo SANOL foi elaborado com base em contribuições de especialistas e compreende cinco níveis distintos: não iniciado, que reflete a ausência de iniciativas; iniciado, indicando que a empresa tomou medidas iniciais, embora ainda haja falta de apoio dos funcionários e da gestão; intermediário, que denota que a empresa possui uma estratégia definida, com colaboradores moderadamente dispostos a participar e a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 em colaboração com clientes e fornecedores; avançado, em que os colaboradores reconhecem os benefícios da Indústria 4.0 e possuem competências satisfatórias; e muito avançado, no qual os funcionários reconhecem amplamente os benefícios da Indústria 4.0, com competências em um nível excelente. Por fim, o nível "maduro" implica o uso altamente avançado da tecnologia, com adoção generalizada pela gestão e suporte integral, envolvendo todos os departamentos, clientes e fornecedores em um estágio muito avançado.

Ademais, Unal, Sungur e Yildirim (2022) propuseram seis dimensões, com 22 subdimensões, baseadas nas observações de outros Modelos de Maturidade existentes. Essas dimensões incluem: Estratégia e Gestão, com foco na implementação da Indústria 4.0; Clientes e Fornecedores, que aborda o compartilhamento de dados entre clientes e fornecedores; Colaboradores e Cultura Corporativa, que enfatiza a capacitação dos colaboradores em tecnologias da Indústria 4.0 e seu papel no avanço da empresa; Tecnologia, que avalia o uso de diversos tipos de tecnologia; Dados e Segurança, que considera a segurança de dados e cibernética; e Apoio e Incentivos, cuja relevância varia conforme o tipo de negócio.

Schumacher, Nemeth e Sihm (2019) seguem com a mesma abordagem do estudo de Unal, Sungur e Yildirim (2022), realizando um levantamento na literatura para identificar os principais Modelos de Maturidade. No processo, foram destacadas dimensões essenciais que abrangem a prontidão em aspectos culturais, estratégicos, organizacionais e técnicos, bem como aspectos relacionados a produtos, processos e funcionários. Os autores destacam a limitação das ferramentas que se propõem a funcionar como modelos de avaliação encontradas na internet. Em vez disso, eles sugerem que referências acadêmicas sejam utilizadas e seguidas e analisam e comentam sobre alguns pontos de modelos propostos na literatura.

O Modelo de Maturidade desenvolvido por Schumacher, Nemeth e Sihm (2019) resultou de um processo que incluiu entrevistas, workshops e a revisão de mais de 70 trabalhos da literatura. A opinião obtida por meio da aplicação do modelo inicial também foi considerada. O desenvolvimento do modelo ocorreu em fases distintas: na fase 1, houve a definição do escopo, estrutura e design; na fase 2, foi realizada a pesquisa dos elementos de maturidade; na

fase 3, foram criadas as ferramentas de avaliação; na fase 4, os elementos de maturidade foram transformados em caminhos de realização; na fase 5, regras para a ação foram estabelecidas; na fase 6, o modelo final foi testado e desenvolvido.

Nesse modelo, os níveis de maturidade são considerados como etapas, compreendendo os seguintes passos: passo 1 - introdução à Indústria 4.0 e alinhamento dos participantes; passo 2 - envolve atividades da Indústria 4.0 e alinhamento do estado atual; passo 3 - consiste na autoavaliação da implementação da Indústria 4.0 e do estado atual; passo 4 - compreende a coleta e análise de dados para criar um relatório de maturidade específico para a empresa; passo 5 - envolve a determinação de metas para a Indústria 4.0; passo 6 - corresponde à autoavaliação do estado desejado e à coleta de itens relevantes; etapa 7 - implica a análise das lacunas de maturidade; etapa 8 - envolve o desenvolvimento de caminhos de realização e a agregação de elementos de maturidade; etapa 9 - trata da definição de projetos; etapa 10 - abrange a integração de projetos em um roteiro de realização para a Indústria 4.0.

As dimensões consideradas no modelo foram as de: Tecnologia; Produto; Clientes e Parceiros; Processos de Criação de Valor; Dados e Informações; Normas Corporativas; Funcionários; Estratégia e Liderança.

Já o estudo de Canetta *et al.* (2018) apresenta um Modelo de Maturidade para a Indústria 4.0 envolvendo três fases distintas, visando atender às necessidades da empresa. Na primeira fase, foi aplicado um questionário para analisar a situação da empresa em relação ao processo de digitalização. Na segunda fase, ocorreu uma análise mais aprofundada dos processos, além de entrevistas com pessoas importantes na organização. A terceira etapa consistiu em entrevistas com os profissionais envolvidos nas atividades, visando identificar lacunas e oportunidades. As dimensões consideradas pelos autores são: Estratégia, Processos, Tecnologias, Produtos, Serviços e Pessoas.

Dois estudos citavam o mesmo modelo de Carolines *et al.* (2017), ambos foram analisados, porém, como apresentavam abordagens bastante próximas em relação aos estágios de maturidade e às métricas utilizadas para avaliação, optou-se por remover um dos estudos da análise para evitar redundância. O estudo de Carolis *et al.* (2017) apresenta a proposta de desenvolvimento do Modelo de Maturidade em TD denominado DREAMY. Esse modelo também é direcionado às empresas do setor manufatureiro e enfoca cinco áreas específicas: Design e Engenharia; Gestão da Produção; Gestão da Qualidade; Gestão da Manutenção; e Gestão Logística.

Para avaliar os níveis de maturidade, foram estabelecidos cinco estágios. No estágio Inicial, os processos são caracterizados por serem mal controlados e a empresa carece de

ferramentas adequadas para construir a infraestrutura necessária. No estágio Gerenciado, os processos estão parcialmente implementados, mas a gestão ainda é iniciante. O terceiro estágio, definido, é caracterizado pela existência de uma infraestrutura desenvolvida e processos bem definidos, graças a boas práticas de gestão. Em Integrado, as informações são trocadas efetivamente e o planejamento e a implementação estão bem consolidados e interoperáveis. No estágio Orientado ao Digital, a empresa possui todas as ferramentas facilitadoras necessárias e uma infraestrutura sólida totalmente implementada.

O modelo baseia-se em quatro dimensões essenciais: Processo, Monitoramento e Controle, Tecnologia e Organização. As dimensões representam áreas críticas que devem ser avaliadas no contexto da TD. Carolis *et al.* (2017) destacam que o modelo desenvolvido desempenha duas funções principais: primeiramente, ele auxilia na elaboração de estratégias para a TD ajudando as empresas a planejarem a jornada rumo à maturidade digital; além disso, o modelo permite avaliar o nível atual de maturidade da empresa em relação à TD fornecendo visões valiosas para identificar áreas de melhoria e oportunidades de aprimoramento.

O estudo realizado por Pulkkinen, Anttila e Leino (2019) propõe um modelo de Maturidade em TD fundamentado no conceito de *Digital Extended Enterprise (DEXTER)* - traduzido como Empresa Digital Estendida. O conceito, de forma sucinta, refere-se a uma rede de manufatura voltada para a competitividade nos contextos de negócios, já utilizado por empresas renomadas, como Chrysler e IBM, há muitos anos.

Inicialmente, Pulkkinen, Anttila e Leino (2019) planejaram utilizar uma abordagem que incorporava questionários, opiniões de especialistas, entrevistas, documentação e avaliações. Os questionários abordaram diversas áreas-chave, como estratégia, modelos de negócios, processos, indicadores de desempenho, interfaces e fluxo de informações, sendo que as respostas variaram em uma escala de zero a quatro. As empresas participantes preencheram esses questionários em dois momentos distintos, em 2016 e 2018 e os resultados do estudo indicaram que as empresas direcionaram seus esforços principalmente para as áreas de estratégia, processo produtivo e logística.

O artigo de Rafael *et al.* (2020) destaca as dificuldades enfrentadas pelas PMEs na implementação da Indústria 4.0, especialmente devido à escassez de recursos, tais como integração de TI e ferramentas de software, comumente enfrentadas por empresas do setor de máquinas. O estudo realizado consiste em uma análise teórica que examina os principais Modelos de Maturidade em TD encontrados na literatura. O objetivo central dos autores foi desenvolver uma abordagem que seja de fácil acesso e compreensão para as PMEs visando auxiliar no caminho para a Transformação Digital.

O Quadro 3 sintetiza os modelos de maturidade analisados neste estudo, apresentando, quando disponível, nome do modelo, seus níveis ou estágios e as dimensões consideradas em cada modelo.

**Quadro 3 - Síntese dos Modelos de Maturidade**

Autor(es)	Modelo de Maturidade	Níveis de Maturidade	Dimensões Consideradas
Kirmizi e Kocaoglu (2022)	Baseado na ciência do Design para a manufatura.	Cinco níveis: Conscientização, Piloto, Engajamento, Integração da Cadeia de Fornecimento, Otimização.	Dimensões conceituais.
Mittal, Romero e Wuest (2018)	Para atender às necessidades das PMEs do setor manufatureiro.	Cinco níveis: <i>Novice, Beginner, Learner, Intermediate, Expert.</i>	Não especificado, mas inclui compreensão fundamental, implementação de projetos-piloto, sucesso na implementação e incorporação estratégica de tecnologias.
Chen <i>et al.</i> (2022)	Modelo de maturidade digital com seis dimensões.	Seis dimensões: Estratégia, Organização e Pessoas, TI, Processo e Gestão, Integração e Inovação.	Estratégia, Organização e Pessoas, TI, Processo e Gestão, Integração, Inovação.
Unal, Sungur e Yildirim (2022)	Modelo SANOL com cinco níveis.	Cinco níveis: Não Iniciado, Iniciado, Intermediário, Avançado, Muito Avançado, Maduro.	Estratégia e Gestão, Clientes e Fornecedores, Colaboradores e Cultura Corporativa, Tecnologia, Dados e Segurança, Apoio e Incentivos.
Schumacher, Nemeth e Sihm (2019)	Modelo com dez etapas e várias dimensões.	Não especificado.	Tecnologia, Produto, Clientes e Parceiros, Processos de Criação de Valor, Dados e Informações, Normas Corporativas, Funcionários, Estratégia e Liderança.
Canetta, Barni e Montini. (2018)	Modelo de Maturidade para a Indústria 4.0 com seis dimensões.	Não especificado.	Estratégia, Processos, Tecnologias, Produtos, Serviços, Pessoas.
Carolis <i>et al.</i> (2017a)	Modelo DREAMY com cinco estágios.	Cinco estágios: Inicial, Gerenciado, Definido, Integrado, Orientado ao Digital, Maduro.	Processo, Monitoramento e Controle, Tecnologia, Organização.
Pulkkinen, Anttila e Leino (2019)	Modelo DEXTER baseado no conceito de Digital Extended Enterprise.	Não especificado.	Estratégia, Modelos de negócios, Processos, Indicadores de desempenho, Interfaces, Fluxo de informações.
Rafael <i>et al.</i> (2020)	Análise teórica de Modelos de Maturidade em TD.	Não especificado.	Não especificado, mas enfatiza as dificuldades enfrentadas pelas PMEs e a necessidade de uma abordagem acessível e compreensível.

Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.1 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS DE MATURIDADE

Os modelos escolhidos para essa análise compreendem: Fuzzii Demantel-ANP, Dreamy, Sanol, Roteiro e Dexter, que foram explicitamente mencionados e detalhado nos estudos examinados. Em contraste, outros estudos não forneceram informações suficiente sobre os modelos utilizados e por isso não foi possível compará-los. Ao examinar esses modelos de maturidade, foi possível mapear suas semelhanças e diferenças, fornecendo uma visão ampla das abordagens disponíveis para avaliar e orientar a gestão de tecnologia na área de desenvolvimento nas organizações, demonstrados no Quadro 4.

**Quadro 4 - Análise Comparativa dos Modelos de Maturidade**

Autor(es)	Destques do Estudo	Características	Métodos Utilizados
Chen <i>et al.</i> (2022)	Modelo de maturidade detalhado, fornecendo resultados escaláveis e numéricos.	Precisão na avaliação dos níveis de maturidade, complexidade que pode dificultar a compreensão e acessibilidade.	Combinação de diversas técnicas
Unal, Sungur e Yildirim (2022)	Elaboração de perguntas por especialistas e introdução de subdimensões em cada dimensão.	Foco em aspectos mais específicos dentro de cada dimensão de análise, pesos variados definidos por especialistas.	Elaboração de perguntas por especialistas
Schumacher, Nemeth e Sih (2019)	Ampla cobertura de dimensões, incluindo aspectos técnicos e não técnicos, e diversos setores.	Aspectos organizacionais abrangentes, inclusão de dimensões técnicas e não técnicas.	Levantamento na literatura, entrevistas e workshops
Canetta, Barni e Montini (2018)	Abordagem direta de problemas e utilização de estratégias, processos e atividades como acompanhamento.	Dimensões abrangendo aspectos funcionais e processuais essenciais.	Análise de processos e entrevistas
Carolis <i>et al.</i> (2017)	Orientação para pesquisas sobre Modelos de Maturidade em TD e temas correlatos, frequentemente citados.	Eficiência em abordar tópicos essenciais e conceitos relevantes, adoção por outros autores na elaboração de modelos.	Levantamento na literatura, entrevistas e workshops
Pulkkinen, Anttila e Leino (2019)	Base no conceito comprovado de DEXTER, amplamente utilizado por grandes empresas.	Perspectiva única baseada em um conceito amplamente estudado e aplicado, guia para formulação do Modelo de Maturidade.	Questionários, opiniões de especialistas, entrevistas, documentação e avaliações
Rafael <i>et al.</i> (2020)	Revisão dos estudos na literatura e entrevistas para propor estruturas personalizadas.	Proposta de estruturas personalizadas para cada caso, compreensão da realidade de cada empresa.	Revisão da literatura e entrevistas

Fonte: Autores, (2024)

O estudo conduzido por Chen *et al.* (2022) apresenta um modelo de maturidade mais elaborado, combinando diversas técnicas para o seu desenvolvimento. Destaca-se pela precisão



na avaliação dos níveis de maturidade, fornecendo resultados escaláveis e numéricos. No entanto, sua complexidade pode dificultar a compreensão e a utilização.

O estudo de Carolis *et al.* (2017) desempenha um papel crucial ao orientar pesquisas sobre Modelos de Maturidade em TD e temas correlatos, sendo frequentemente citado por outros autores ao desenvolverem seus próprios modelos, demonstra ser um modelo eficiente por abordar tópicos essenciais e conceitos relevantes para organizações.

No Modelo proposto por Unal, Sungur e Yildirim (2022) podem ser destacadas a elaboração de perguntas por especialistas e a introdução de subdimensões, focando em aspectos ainda mais específicos dentro de cada dimensão de análise. Além disso, as dimensões e subdimensões têm pesos variados, definidos com base na opinião de especialistas.

Já o estudo de Schumacher, Nemeth e Sihm (2019) é notável por sua ampla cobertura de dimensões, incluindo aspectos técnicos e não técnicos, abrangendo diversos aspectos organizacionais. Em contrapartida, o estudo de Canetta, Barni e Montini (2018) se destaca ao abordar problemas diretamente e utilizar estratégias, processos e atividades como forma de acompanhamento da TD com dimensões abrangendo aspectos funcionais e processuais essenciais.

O trabalho de Pulkkinen, Anttila e Leino (2019) tem como ponto central por sua base no conceito comprovado de DEXTER, amplamente utilizado por grandes empresas nos setores automobilístico e de computadores. Essa perspectiva única é baseada em um conceito amplamente estudado e aplicado, servindo como guia para a formulação do Modelo de Maturidade em TD em MPes

Por fim, o texto de Rafael *et al.* (2020) se diferencia ao realizar uma revisão dos estudos na literatura e entrevistar empresas, visando propor estruturas personalizadas para cada caso. Embora não formalize um Modelo de Maturidade em TD, disserta sobre os passos adotados para compreender a realidade de cada empresa e oferecer um roteiro personalizado de avaliação do seu estágio frente à Transformação Digital.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante da relevância dos Modelos de Maturidade, especialmente no contexto da Transformação Digital, este estudo teve como objetivo analisar os Modelos de Maturidade voltados para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) entre 2016 e 2022, por meio de uma revisão sistemática da literatura. A seleção criteriosa de 10 artigos, após uma extensa pesquisa

na Web of Science, permitiu destacar a diversidade de abordagens e ênfases existentes no campo dos Modelos de Maturidade em TD.

Cada modelo revela méritos específicos e pode ser apropriado para diferentes contextos e necessidades organizacionais. Enquanto alguns modelos enfatizam a acessibilidade e a simplicidade de compreensão, outros se dedicam a uma análise mais aprofundada da maturidade, proporcionando uma ampla gama de opções numéricas para os níveis de maturidade. A personalização dos roteiros de TD emerge como um elemento fundamental em muitas dessas propostas, refletindo a necessidade de adaptar os modelos a cada contexto específico de cada empresa, considerando suas características distintas.

A participação de especialistas e profissionais com conhecimento nas avaliações e desenvolvimento dos modelos é uma prática valiosa, garantindo a precisão e relevância das métricas e dimensões consideradas em cada abordagem. Essa abordagem personalizada e a adaptação dos modelos de maturidade às necessidades individuais das organizações são essenciais para o sucesso da implementação da TD e para a melhoria contínua dos processos organizacionais.

No entanto, é válido destacar que este estudo apresenta limitações inerentes à sua abrangência: o recorte temporal selecionado e o uso de uma única base de dados analisada podem limitar a amplitude da identificação de modelos propostos. Portanto, como oportunidade para estudos futuros está a ampliação do escopo, considerando diferentes bases de dados e períodos temporais mais extensos. Outra possibilidade, para futuras pesquisas, está em considerar e analisar variáveis que possam influenciar a efetividade dos Modelos de Maturidade propostos.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M de M. Transformação digital: gerando valor para o "novo futuro". **GV-EXECUTIVO**, v. 20, n. 1, p. 26-29, 2021. DOI 10.12660/gvexec.v20n1.2021.83455. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/gvexecutivo/article/view/83455/79218>. Acesso em 10 jun. 2024.

CANETTA, L; BARNI, A.; MONTINI, E. Development of a Digitalization Maturity Model for the manufacturing sector. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION (ICE/ITMC)*, 2018, Alemanha. **Anais [...]**. Alemanha: IEEE, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8436292> Acesso em: 27 ago. 2024.

CAROLIS, A. de *et al.* A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. *In: LODDING, Hermann et al. Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2017, Hamburg, Germany, September 3-7, 2017, Proceedings, Part I. [S. l.]: Springer Cham, 2017. DOI 10.1007/978-3-319-66923-6\_2*. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-66923-6\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-66923-6_2). Acesso em: 12 jun. 2024.

CHEN, Q. *et al.* Digital Transformation Evaluation for Small- and Medium-Sized Manufacturing Enterprises Using the Fuzzy Synthetic Method DEMATEL-ANP. **Sustainability**, [S. l.], v. 14, n. 20, out. 2022. DOI 10.3390/su142013038. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13038>. Acesso em 12 jun. 2024.

DE BRUIN, T. *et al.* Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. *In: Australasian conference on information systems (ACIS)*. Australasian Chapter of the Association for Information Systems. p. 8-19, 2005. Disponível em: <http://aisel.aisnet.org/acis2005/109>. Acesso em: 14 de maio. 2024.

FACIN, A. L. *et al.* Temas de destaque na pesquisa em transformação digital: evidências de estudo bibliométrico e análise de conteúdo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 62, n. 06, p. e2021-0112, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220602>. Acesso em: 18 de jun. 2024.

FONSECA, P. G.; SANTOS, A.V. Transformação digital no serviço público brasileiro: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Formadores**, v. 15, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.25194/rf.v15i1.1535>. Acesso em 14 maio 2024.

FURR, N. *et al.* The 4 Pillars of Successful Digital Transformations. **Harvard Business Review**, Massachusetts, 28 jan. 2022. Disponível em: <https://hbr.org/2022/01/the-4-pillars-of-successful-digital-transformations>. Acesso em: 30 ago. 2023.

GIL, A.C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Barueri: Atlas, 2021.

IFENTHALER, D.; EGLOFFSTEIN, M. Development and implementation of a maturity model of digital transformation. **TechTrends**, v. 64, n. 2, p. 302-309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>. Acesso em 12 de abr. 2024.

KIRMIZI, M.; KOCAOGLU, B. Digital transformation maturity model development framework based on design science: case studies in manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, [S. l.], v. 33, n. 7, p. 1319–1346, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2021-0476>. Acesso em: 12 jun. 2024.

LEE, D.; GU, J; JUNG, H. Process maturity models: Classification by application sectors and validities studies. **Journal of software: Evolution and Process**, v. 31, n. 4, p.2161, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smr.2161>. Acesso em 03 de jun. 2024.

MARTÍN-PEÑA, M. L.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, J-M; DÍAZ-GARRIDO, E. Servitização e digitalização na manufatura: a influência no desempenho da empresa. **Revista de Negócios e Marketing Industrial**, v. 3, pág. 564-574, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JBIM-12-2018-0400>. Acesso em: 01 de jun. 2024.

MINH, H.P.; THANH, H.P.T. Comprehensive review of a Digital Maturity Model and proposal for a continuous digital transformation process with Digital Maturity Model integration. **Sistemas & Gestão**, v. 17, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2022.v17n1.1789>. Acesso em 11 de out. 2023

MIRANDA, S. S.; BARBOSA, M. W. Uma análise da maturidade da gestão de projetos de Extensão Universitária com auxílio de um modelo de maturidade. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE*, 5., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: [s.n.], 2016. Disponível em: <https://www.singep.org.br/5singep/resultado/699.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

MITTAL, S.; ROMERO, D.; WUEST, T. Towards a Smart Manufacturing Maturity Model for SMEs (SM<sup>3</sup>E). *In: Moon, Ilkyeong et al. Advances in Production Management Systems: Smart Manufacturing for Industry 4.0: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2018, Seoul, Korea, August 26-30, 2018, Proceedings, Part II*. [S. l.]: Springer Cham, 2018. DOI 10.1007/978-3-319-99707-0\_20. Disponível em: <https://inria.hal.science/hal-02177864/document>. Acesso em: 12 jun. 2024.

MORANDI, M.I.W.M.; CAMARGO, L.F.R. Revisão sistemática da literatura. *In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco de; ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. Design Science Research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

PAULK, M. C. *et al.* Capability maturity model, version 1.1. **IEEE Software**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 18–27, jul. 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/52.219617>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PROENÇA, D.; BORBINHA, J. Maturity Models for Information Systems - A State of the Art. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 100, p. 1042–1049, out. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.279>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PULKKINEN, A.; ANTTILA, J-P.; LEINO, S-P. Assessing the maturity and benefits of digital extended enterprise. *Procedia Manufacturing*, [S. l.], v. 38, p. 1417–1426, fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.146>. Acesso em: 27 ago. 2024.

RAFAEL, L.D. *et al.* An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies. **Technological Forecasting and Social Change**, [S. l.], v. 159, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120203>. Acesso em: 12 jun. 2024.

SCHÄFFER, T. *et al.* Towards an Open Ecosystem for Maturity Models in the Digital Era: The Example of the Data Quality Management Perspective Completed Research. *In: AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS*, 24., 2018, Nova Orleans. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: [https://tu-dresden.de/bu/wirtschaft/winf/isih/ressourcen/dateien/isih\\_team/pdfs\\_team/Towards-an-Open-Ecosystem-for-Maturity-Models-in-the-Digital-Era\\_.pdf](https://tu-dresden.de/bu/wirtschaft/winf/isih/ressourcen/dateien/isih_team/pdfs_team/Towards-an-Open-Ecosystem-for-Maturity-Models-in-the-Digital-Era_.pdf) Acesso em: 27 ago. 2024.

SCHUMACHER, A.; NEMETH, T.; SIHN, W. Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, [S. l.], v. 79, p. 409–414, mar. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119302276>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SCHWERTNER, K. Digital transformation of business. **Trakia Journal of Science**, [S. l.], v. 15, p. 388–393, 2017. Suplemento 1. Disponível em: <https://doi.org/10.15547/tjs.2017.s.01.065>. Acesso em: 15 set. 2023.

SILVA, J. L.; VIEIRA, A. C. L.; SILVA, S. V. Modelos de Maturidade Digital: Um Estudo de Caracterização Baseado na Revisão Sistemática de Literatura. **BBR. Brazilian Business Review**, v. 21, p. e20221330, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.15728/bbr.2022.1330.pt>. Acesso em 28 de fev. 2024.

SINGH, A.; HESS, T. Como os diretores digitais promovem a transformação digital de suas empresas. **MIS Quarterly Executive**, v.16, p.1–17. 2017.

TARHAN, A.; TURETKEN, O.; REIJERS, H. A. Business process maturity models: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 75, p. 122-134, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.01.010>. Acesso em 18 de out. 2023.

TORRES, H.K.M.L. *et al.* Dimensões e características dos modelos de maturidade e de mensuração da gestão da inovação: uma revisão sistemática da literatura. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE*, 4., 2015, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://singep.org.br/4singep/resultado/645.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

UNAL, C.; SUNGUR, C.; YILDIRIM, H. Application of the Maturity Model in Industrial Corporations. **Sustainability**, [S. l.], v. 14, n. 15, ago. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14159478>. Acesso em: 12 jun. 2024.