



NÍVEL DE MATURIDADE DIGITAL EM EMPRESAS PERNAMBUCANAS

Versão do autor aceita publicada online: 14 mar. 2023

Publicado online: 22 mar. 2023

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA):

Silva, A. A. G., Melo, F. J. C., Sobral, E. F. M., Amorim, B. P., Guimarães, D. S. Jr., & Vital, S. (2023, artigo aceito online). Nível de maturidade digital em empresas Pernambucanas. *Exacta*, artigo aceito online. <https://doi.org/10.5585/2023.22674>

Antonio Alan Gomes da Silva

Universidade de Pernambuco Recife - PE / *Contato principal para correspondência.*



Fagner José Coutinho de Melo¹

Universidade de Pernambuco - Recife - PE / Campus Salgueiro



Eryka Fernanda Miranda Sobral

Universidade de Pernambuco Recife - PE



Bartira Pereira Amorim

Universidade de Pernambuco - Recife - PE



Djalma Silva Guimarães Junior

Universidade de Pernambuco Recife - PE



Silvio Vital

Universidade de Pernambuco Recife - PE

RESUMO: A transformação digital (TD), considerada uma tendência para muitas empresas, passou a ser fundamental para sua sobrevivência, dada a necessidade de proporcionar respostas rápidas às demandas do mercado. Nesse sentido, faz-se necessário entender de que maneira as empresas estão respondendo às mudanças decorrentes do uso da tecnologia em seu processos. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo identificar o nível de maturidade digital de empresas pernambucanas, a partir do índice CESAR (2021) de transformação digital (ICTd). Trata-se de uma pesquisa de natureza quantitativa e descritiva, operacionalizada através de um *survey* com 32 empresas. Considerando que esta pesquisa foi realizada em um contexto cujos impactos da pandemia da COVID-19 podem ser vistos em toda a sociedade, adicionalmente foram realizados questionamentos referentes a esses impactos nas empresas. Os resultados mostram que todas elas sentiram os efeitos da pandemia, e que 71,9% delas mostraram-se mais propensas a investir em inovação para acelerar sua transformação digital, considerando que

¹ Professor Assistente - UPE. Doutor em Engenharia da Produção (UFPE), Mestre em Engenharia da Produção pela Universidade Federal do Pernambuco - UFPE, Pós-graduado em Gestão da Qualidade e Produtividade pela Faculdade dos Guararapes, Graduado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

através da tecnologia será possível aumentar eficiência e produtividade, identificar oportunidades para criar mais valor e novos modelos de negócio e transformar fundamentalmente seus processos. Especificamente em relação ao nível de maturidade, verifica-se que 65,6% delas estão em estágio de maturidade digital, 25% em estágio de desenvolvimento e 9,4% em um estágio inicial, ou seja, essas empresas não têm conhecimento sobre o processo da TD ou se conhecem não o entendem. A importância desses resultados reside no fato de que mapeamentos dessa natureza possibilitam a definição de cursos de ação para que as empresas possam direcionar-se para adoção de práticas viabilizadas pelo uso da tecnologia, com vistas a melhorias nos resultados dos seus negócios.

Palavras-chave: Transformação Digital. Tecnologia. Nível de Maturidade Digital.

Level of digital maturity in companies in Pernambucanas

ABSTRACT: Digital transformation (TD), considered a trend for many companies, has become fundamental to its survival, given the need to provide rapid responses to market demands. In this sense, it is necessary to understand how companies are responding to the changes resulting from the use of technology in their processes. Thus, this research aims to identify the level of digital maturity of Pernambuco companies, from the CESAR index (2021) of digital transformation (ICTd). This is research of quantitative and descriptive nature, operationalized through a survey *with* 32 companies. Considering that this research was carried out in a context whose impacts of the COVID-19 pandemic can be seen throughout society, additionally, questions were made regarding these impacts on companies. The results show that all of them felt the effects of the pandemic, and that 71.9% of them were more likely to invest in innovation to accelerate their digital transformation, considering that through technology it will be possible to increase efficiency and productivity, identify opportunities to create more value and new business models and fundamentally transform their processes. Specifically in relation to the level of maturity, it is verified that 65.6% of them are in the stage of digital maturity, 25% in development stage and 9.4% at an early stage, that is, these companies do not have knowledge about the Process of DT or know whether they know it do not understand it. The importance of these results lies in the fact that mappings of this nature enable the definition of courses of action so that companies can move to the adoption of practices made possible by the use of technology, with a view to improvements in the results of their business.

Keywords: Digital Transformation. Technology. Digital Maturity Level.

Introdução

A transformação digital (TD) que era tida como uma tendência, um diferencial para muitas empresas, passou a ser fundamental para dar continuidade ao funcionamento delas. Baseando-se na revolução digital e começando na virada do século XXI, a chamada 4ª Revolução Industrial dá origem a um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de forma global e flexível. Tem-se assim fábricas que funcionam através de sistemas inteligentes e conectados, tornando os sistemas de produção e tomada de decisões mais descentralizados.

As transformações decorrentes da 4ª Revolução Industrial resultou no que os estudiosos chamam de Indústria 4.0 (I4.0), caracterizada por novas tecnologias que tem a possibilidade de gerar outras mais novas e mais qualificadas, a uma velocidade exponencial (Schwab, 2016).

A I4.0 é extremamente ampla, pois envolve descobertas em áreas que envolvem, dentre outras, sequenciamento genético, nanotecnologia, energias renováveis e computação quântica, fazendo a I4.0 distinta das anteriores pela “junção destas tecnologias e sua interação por meio dos domínios físicos, digitais e biológicos” (Schwab, 2016, pág.18).

As tecnologias provenientes da indústria 4.0 visam trazer às empresas maior agilidade, competitividade, customização e controle das informações. No entanto, apesar dos muitos benefícios, alcançar a transformação digital nas organizações é um trabalho complexo e contínuo, que requer tempo e envolvimento dos colaboradores (Schumacher *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018).

A implantação da I4.0 no Brasil aproxima o país de economias desenvolvidas, graças a colaboratividade que a I4.0 traz, estimulando parcerias entre empresas e aumentando o desenvolvimento das cadeias produtivas brasileiras. O setor público, privado e instituições de Ciência e Tecnologia devem planejar estratégias de grandes efetividades para o crescimento da I4.0, levando em conta o contexto brasileiro (Firjan, 2019).

Em Pernambuco, o Governo do Estado juntamente com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste e a Universidade de Pernambuco coordena o "Programa de Revitalização da Indústria Nordestina – NE 4.0", que consiste em um desdobramento das ações praticadas em estado para apoiar unidades industriais no processo de transformação digital, sendo posteriormente expandido para outros estados da região nordeste (SECTI, 2021). Além disso, em Pernambucano está um dos principais ambientes de inovação do Brasil, o Parque Tecnológico Porto Digital, localizado na cidade de Recife, o qual é composto por inúmeras incubadoras de empresas, institutos de pesquisa, uma instituição de ensino superior (Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - *CESAR School*) e representações governamentais. Considerando que Pernambuco se destaca pelas inúmeras ações de incentivo ao desenvolvimento tecnológico, e que tais ações contribuem para o desenvolvimento das empresas, e, conseqüentemente para a economia do estado, considera-se pertinente avaliar de que maneira as empresas estão respondendo às mudanças causadas em seus ambientes por meio da tecnologia, através da análise de sua maturidade digital.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo identificar qual o nível de transformação digital das empresas pernambucanas, utilizando o índice CESAR (2021) de transformação digital (ICTd), o qual avalia a maturidade tecnológica das empresas considerando oito dimensões: oito

cultura e pessoas, consumidores, concorrência, inovação, processos, modelos de negócio, dados e ambientes regulatórios e tecnologias.

Com os resultados do estudo será possível, além de obter informações a respeito do nível de maturidade digital das empresas, também compreender quais estratégias estão sendo adotadas como meio de adequação ao atual contexto competitivo.

Fundamentação Teórica

Indústria 4.0

A quarta revolução industrial teve origem em um projeto do Governo alemão para a informatização da indústria do país, sendo consolidado na feira de Hannover em 2011 (Abreu, 2018; Sanders *et al.*, 2016; Carta IEDI, 2017). Essa revolução resultou na chamada indústria 4.0 (I4.0), qual representa a conectividade entre o meio físico e o virtual, criando assim uma interatividade dinâmica e certa autonomia nos processos e sistemas de produção, fazendo com que eles sejam inteligentes e automatizados (Santos *et al.*, 2019; Costa & Vanalle, 2021; Ganzarain & Errasti, 2016).

Suas principais tecnologias envolvem *big data* e *analytics*; computação em nuvem; robôs autônomos e colaborativos; simulação em ambiente virtual; realidade aumentada; sistemas integrados; internet das coisas (IoT); cibersegurança e manufatura aditiva (impressão 3D) (Silva & Olave, 2020; Rubmann *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2020), através das quais é possível desenvolver processos inteligentes mediante a virtualização e integração deles, sendo adaptável a realidade e necessidade de cada indústria e gerando assim mais eficiência (Silva *et al.*, 2020; Jasiulewicz-Kaczmarek *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2019).

No Fórum Econômico Mundial de 2016, que aconteceu em Davos de 20 a 23 de janeiro, sob o tema "Dominando a Quarta Revolução Industrial", foi discutido o impacto, escopo, abrangência da I4.0 e como usá-la para melhorar o mundo, tendo o Fórum Econômico Mundial como plataforma base para ajudar a definir os desafios associados à quarta revolução industrial e como lidar com eles de forma eficiente e colaborativa (Schwab, 2016; *World Economic Forum*, 2016).

Através da colaboração de vários atores do Fórum Econômico Mundial foi possível escrever o livro "A Quarta Revolução Industrial" de Klaus Schwab, Fundador e Presidente Executivo do Fórum Econômico Mundial. O livro descreve características, ressalta oportunidade e dilemas e como controlá-la para o benefício de todos (Schwab, 2016; *World Economic Forum*, 2016).

A I4.0 tem como princípios a interoperabilidade, comunicação entre máquinas e com pessoas, a virtualização, simulações e criação de uma cópia virtual do mundo físico, a descentralização, através de sistemas ciberfísicos, dando autonomia aos participantes da I4.0 na tomada de decisões; capacidade em tempo real, coleta e análise de dados em tempo real, a orientação de serviço, conexão entre máquinas e pessoas para realização de tarefas, e a modularidade, com sistemas modulares que permitem flexibilidade na alternância de tarefas entre as máquinas (Bittencourt *et al.*, 2021; Hermann *et al.*, 2015; Hermann *et al.*, 2020; Amaral *et al.*, 2020; Silva & Olave, 2020).

Srivastava *et al.* (2021) analisaram diversos estudos de caso em que a indústria 4.0 foi implementada para poder fazer uma exposição deles. Resultou-se que a I4.0 permitiu às empresas produzirem de forma inteligente, personalizada, eficiente, ajustável e eficaz a um custo razoável. Shan *et al.* (2020) para desenvolverem uma análise da I4.0 e da internet industrial e entregar um estudo de caso sobre a Sany Heavy Industry e seu processo com a I4.0, revisaram e analisaram o processo dela de implantação da I4.0, obtendo como resultados a melhoria de desempenho de seus equipamentos e experiência de seus usuários e redução de consumo de energia e estoque de matéria-prima.

Miśkiewicz e Wolniak (2020) analisaram o processo de transformação da empresa Re Alloys para a indústria 4.0 para apresentar as suas soluções práticas. Obtiveram como resultados melhorias na eficiência energética e material da empresa e mudanças na estrutura organizacional dela.

Machado *et al.* (2020) desenvolveram estudos para identificar de que forma a pesquisa de manufatura sustentável está contribuindo para a agenda da I4.0 e dar um maior entendimento sobre a relação entre a I4.0 e manufatura sustentável. Os autores concluíram principalmente que essa relação pode permitir que a I4.0 impacte positivamente todas as dimensões da sustentabilidade e apoie a implementação da agenda da I4.0 em certos aspectos.

Raji *et al.* (2021) desenvolveram um estudo de caso para investigar o impacto das tecnologias da I4.0 na implementação de práticas enxutas e ágeis e avaliar seus efeitos no desempenho de sua integração com as operações da cadeia de suprimentos. Seus resultados demonstram que essas tecnologias têm considerável impacto positivo nas práticas enxutas e ágeis.

Pilloni (2018) discutiu os aspectos da indústria 4.0 focando em suas tecnologias nos processos industriais. Em seus achados o autor identificou vantagens como compartilhamento de informações e tomada de decisão por toda a comunidade industrial, integração de sabedoria humana com a inteligência das máquinas e economia com dispositivos, através do uso das tecnologias.

Transformação Digital

Entende-se por transformação digital métodos que visam aperfeiçoar processos e estruturas, para trazer melhorias a uma entidade, por meio de novas tecnologias e com a participação da rede de atores envolvidos, tecnologias de informação, computação, comunicação e conectividade (Vial, 2019; Schallmo *et al.*, 2017).

São necessárias ferramentas para que as empresas realizem o processo de transformação digital, as quais poderão variar de acordo com as necessidades da empresa, de acordo como o segmento, porte e objetivo almejado. (Moura *et al.*, 2020; Canaparro *et al.*, 2021; Merlugo *et al.*, 2021; França *et al.*, 2021; António & Rita, 2021). Dentre tais ferramentas, é possível citar as que envolvem a gestão de equipes, a análise e visualização de dados, as mídias sociais, a inteligência artificial, a internet das coisas e o compartilhamento de arquivos na nuvem (Moura *et al.*, 2020; Canaparro *et al.*, 2021; Merlugo *et al.*, 2021; França *et al.*, 2021; António & Rita, 2021).

Pereira *et al.* (2022) analisaram o impacto da transformação digital na internacionalização de empresas portuguesas e obtiveram como principais resultados a confirmação da relevância da TD no processo de internacionalização, bem como puderam inferir que os gestores entrevistados desconhecem o conceito da TD, mas estão cientes do uso isolado das tecnologias digitais na internacionalização do negócio.

Warner e Wäger (2019) a partir de entrevistas com executivos alemães, observações criação de relatórios e triangulação de dados desenvolveram um modelo de processo para a transformação digital. Através dele descobriram que geralmente a TD começa com a renovação estratégica do modelo de negócio, que levará a um efeito cascata e para que isso ocorra foi ressaltado a importância de uma mentalidade digital para todo o processo.

Sousa-Zomer *et al.* (2020) fizeram análises de algumas empresas estadunidenses para investigar os microfundamentos da capacidade de transformação digital das empresas e seu impacto na vantagem competitiva delas. Os resultados encontrados remeteram a identificação de três microfundamentos principais para a TD: habilidades de conhecimento digital, intensidade digital e contexto para ação e interação.

Paletta e Moreira-González (2021) desenvolveram pesquisas e análises para avaliar a ligação entre a transformação digital e profissionais brasileiros da ciência da informação com relação ao trabalho. Obtiveram que a transformação digital foi um fator para mudanças em ofertas de trabalho, que conseqüentemente levaram a mudanças de características para algumas carreiras para suprir o solicitado por essa demanda.

Viana (2021) analisou o processo histórico do governo eletrônico, as ideias e propostas de governo aberto, explorou variáveis e a evolução da TD na administração pública para percorrer o processo de transformação digital no âmbito organizacional estatal. Os resultados apontaram principalmente para os ganhos para a sociedade civil e governos nas etapas da transformação digital, e como em seus estágios mais avançados, ela proporciona uma ligação relevante que gera valor público.

Loonam *et al.* (2018) exploraram o processo de transformação digital de organizações tradicionais através da análise de 10 estudos de caso sobre transformação digital de organizações tradicionais. Obtiveram como resultados quatro temas-chave: estratégia, clientes, organização e tecnologia, os quais devem ser abordados de forma holística para o processo de TD por se tratar de perspectivas com valores concorrentes.

Com o avançar dos estudos acerca da TD surgiram na literatura modelos capazes de avaliar os níveis de maturidade aos quais podem estar associadas às práticas de transformação digital. Dessa maneira na sessão a seguir são apresentados alguns desses modelos, com ênfase ao ICTd.

Modelos de Maturidade

Basicamente os modelos são estruturados em dimensões e subdivididos em variáveis. Mesmo havendo diferenças entre eles existem pontos de convergência nas dimensões organizacional, estratégia, estrutura e cultura, pessoas, tecnologia, processos e produtos e/ou serviços. (Santos & Martinho, 2020; Fucks *et al.*, 2021; Silva & Rocha, 2020; Costa & Vanalle, 2021).

No modelo é definido um nível inicial e um final (nível de plenitude) e os requisitos para se encaixar nesses níveis, a quantidade de níveis que haverá entre o inicial e o final dependerá do modelo de maturidade. Como a própria palavra ‘maturidade’ sugere, para se alcançar níveis mais altos é preciso um processo contínuo e progressivo, que parte de um estado inicial e é desenvolvido até um estado final almejado (Massago *et al.*, 2020; Mettler, 2011).

Os principais modelos de maturidade relacionadas a TD são o CMM (*Capability Maturity Model*), de 1991, o KPMMM (*Kerzner Project Management Maturity Model*), de 2001, o PMMM (*Project Management Maturity Model*), de 2002, o OPM3 (*Organizational Project Management Maturity Model*), de 2003, o P3M3 (*Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model*), de 2003, e o MMGP (Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos), de 2002 (Cruz *et al.*, 2020; Campos *et al.*, 2020; Fernandes; Garcez, 2019; Dragoni Jr & Ghobril, 2020).

O modelo de maturidade utilizado nesse estudo é o Índice CESAR de Transformação Digital (ICTd), que foi lançado em 2019 pelo centro privado de inovação CESAR School (Centro de

Estudos e Sistemas Avançados do Recife), atualmente localizado no Porto Digital. O desenvolvimento do ICTd se deu a partir do desejo da instituição em apoiar organizações que desejavam iniciar ou acelerar o seu processo de transformação digital, criando assim um modelo que, a partir de oito dimensões, avalia o nível de maturidade digital e recomenda ações de melhoria para essas empresas (CESAR, 2020).

O modelo é composto pelas dimensões cultura e pessoas, consumidores, concorrência, inovação, processos, modelos de negócio, dados e ambientes regulatórios, e tecnologia. O índice de maturidade é apresentado por dimensão e a média geral por meio de um gráfico radar conforme modelo apresentado na Figura 1.



Figura 1: Gráfico de radar modelo para maturidade digital

Fonte: Adaptado de Fonte: CESAR (2021).

As empresas são analisadas considerando três estágios: de 0% a 40% está em estágio inicial de maturidade digital (Estágio 1), de 40% até 70% está em estágio de desenvolvimento (Estágio 2) e de 70% até 100% em estágio de maturidade digital (Estágio 3) (CESAR REPORTS, 2021; CESAR, 2021), como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2: Gráfico com os estágios de maturidade digital

Fonte: CESAR (2021).

No estágio inicial, a empresa não tem conhecimento sobre o processo da transformação digital ou se conhece não o entende e por isso não tem ações para a transformação digital. No estágio de desenvolvimento, a empresa conhece e tem ações voltadas à transformação digital,

mas ainda sem conexão com a estratégia geral da empresa. No estágio de maturidade digital, a empresa conhece o processo e tem ações conectadas à estratégia de transformação digital da empresa (CESAR REPORTS, 2021).

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa classifica-se como aplicada, descritiva e de abordagem quantitativa, utilizando o método do tipo *survey*, com aplicação de questionário como instrumento de coleta de dados (Gil, 2008). O instrumento de pesquisa utilizado foi composto por tinha 56 questões, as quais abordaram desde o consentimento para a pesquisa, às questões relacionadas às empresas, como setor, porte, impactos sofridos com a pandemia, etc, bem como às questões relacionadas as oitos dimensões do modelo de maturidade (cultura e pessoas, consumidores, concorrência, inovação, processos, modelos de negócio, dados e ambientes regulatórios, e tecnologias) as quais foram operacionalizadas utilizando uma escala de *Likert* de 7 pontos. O questionário utilizado foi amplamente utilizado e validado pelo CESAR (2021). As dimensões e atributos do modelo foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Dimensões e atributos do Índice CESAR de Transformação Digital

Dimensões	Atributos
Dimensão Cultura e pessoas	Iniciativas de Inovação e TD são tocadas por times multidisciplinares de diferentes setores da organização
	Liderança tem um claro entendimento de como as tendências digitais e tecnologias têm mudado o cenário de atuação da organização
	Não existe um estímulo organizacional para que as pessoas tenham espaço para dar sua opinião ou sugerir novas ideias. É esperado que esse papel seja desempenhado exclusivamente pela alta gerência
	Novos perfis profissionais de que a organização precisará no futuro e já está captando e formando esse perfil hoje
	Estratégias inovadoras de transformação e cobrança e recompensa por resultados de curto prazo
Dimensão Consumidores	Adoção de canais digitais para entrar em contato conosco durante todas as fases da venda
	Canais digitais com métricas bem definidas
	Estratégias em canais digitais para aumentar o engajamento do consumidor
	Mapear hábitos de consumo online e potencializar novas vendas no âmbito digital
	Fortalecimento e influência da marca são fruto das referências positivas dos clientes
Dimensão Concorrência	A agenda de Transformação Digital foi definida principalmente pelo direcionamento estratégico
	A organização tem uma visão clara do futuro que é usada como referência para os outros players do mercado
	A organização possui uma visão diferente em relação à concorrência
	Em comparação aos concorrentes, a organização está mais preparada para responder de forma rápida as oportunidades e ameaças do mercado
	A concorrência não se restringe ao mercado atual

Dimensão inovação	Novas iniciativas de inovação e Transformação Digital são facilmente aprovadas, desde que sejam aderentes ao propósito estratégico da organização
	Investimentos em iniciativas de TD são decididos por um board multidisciplinar
	A organização tem um portfólio enxuto de iniciativas de inovação
	A organização investe na realização de experimentos para tomar decisões mais acertadas sobre quais iniciativas levar adiante
	Ao gerenciar recursos internamente, a organização tem espaço para investir em novas ofertas
Dimensão Processos	A organização é habilidosa em compartilhar boas práticas
	Todos os principais processos internos estão digitalizados
	As ações e estratégias a respeito de Tecnologias Digitais são criadas mediante necessidades claras da própria organização ou dos nossos clientes
	A organização possui um número enxuto de sistemas internos e ferramentas
	Ao automatizar processos, a prioridade é gerar mais autonomia e melhorar a experiência das pessoas
Dimensão Modelo de Negócio	A organização não está limitada modelo de negócio atual
	A organização não possui estratégia digital definida
	A organização não está limitada ao portfólio de produtos e serviços
	A prioridade da organização é gerar valor para os clientes
	Os esforços da organização para criar vantagens competitivas concentram-se em desenvolver novas estratégias e liderar o mercado
Dimensão dados e ambientes regulatórios	A organização tem uma estratégia clara e difundida internamente para o uso e tratamento dos dados
	A estratégia de uso e tratamento de dados tem o objetivo de gerar novos valores para a organização e identificar novas oportunidades de negócios
	Os dados são bens estratégicos e a criação de valor é algo que a organização vem construindo ao longo do tempo
	O gerenciamento de dados é focado na disponibilidade de acesso por toda a organização
	Privacidade e Proteção de Dados são desafios da organização
	A organização está consciente e preparada para os principais desafios que os ambientes regulatórios apresentam para o uso e tratamento de dados no setor e mercado
Dimensão Tecnologias	Líderes e colaboradores entendem que as tecnologias digitais são importantes para o curto, médio e longo prazo
	Antes de adotar uma nova tecnologia, é analisado se ela tem potencial para gerar novos valores para os clientes
	Os investimentos em TI são entendidos como estratégicos
	Todos os principais serviços que poderiam estar na Cloud já estão
	Praticamente todos os ativos físicos e instalações estão virtualizados ou com grandes intervenções digitais
	A gestão de TI da organização estimula a aproveitar qualquer oportunidade de alugar ou pagar pelo uso de equipamentos, licenças e produtos

Fonte: CESAR (2021).

Os dados foram obtidos através da coleta de opiniões de colaboradores representantes das empresas, usando como instrumento de coleta um questionário baseado no modelo de índice CESAR de transformação digital através do *Google Forms*. O universo da pesquisa se constitui de empresas pernambucanas, sem distinção de porte ou segmento. A amostra composta por 32

empresas foi definida por conveniência. Os questionários foram aplicados durante o período de abril a maio de 2022.

As respostas são analisadas a partir de percentuais obtidos em cada dimensão, seguida da soma desses resultados e da média deles para obtenção do nível de maturidade digital das empresas, conforme os parâmetros do modelo (de 0% a 40% - estágio 1, de 40% a 70% - estágio 2, e a partir de 70% até 100% - estágio 3) (Cesar Reports, 2021; Cesar, 2021).

Esse modelo foi escolhido para a identificação do nível de transformação digital das empresas por se tratar de uma ferramenta gratuita, explicar e justificar a relevância de suas dimensões, por não ser necessário consultoria para respondê-lo e entendê-lo, por ser de fácil acesso e entendimento, pela linguagem clara e objetiva, pelas dimensões estarem de acordo com a amplitude desejada e pelo escopo ser adequado para as empresas estudadas. Vale destacar que os dados desta pesquisa foram coletados por conveniência e que os resultados refletem as características da amostra estudada.

Resultados

Para a obtenção dos dados foram contactadas 166 empresas, das quais 32 deram retorno. Seis são do setor de construção civil, seis são de tecnologia, seis se enquadram no setor de indústria e manufatura, duas no setor energético, enquanto as demais se enquadram nas seguintes atividades: terceiro setor, distribuidora de bebidas, varejo *home center*, atacado de importação e exportação, comércio de cosméticos, saúde, transporte marítimo, agricultura e agropecuária, e serviços de contabilidade. A Tabela 2 apresenta um compêndio do perfil das empresas estudadas.

Tabela 2: Perfil das empresas estudadas

	Características	Frequência	Percentual
Quanto ao porte	Microempresa [Receita \leq R\$ 360 mil]	1	3,125%
	Pequena Empresa [Receita $>$ R\$ 360 mil e \leq R\$ 4,8 milhões]	6	18,750%
	Média Empresa [Receita $>$ R\$ 4,8 milhões e \leq a R\$ 300 milhões]	20	62,500%
	Grande Empresa [Receita $>$ R\$ 300 milhões]	5	15,625%
Quanto a quantidade de colaboradores	Até 19 colaboradores	6	18,750%
	Entre 20 e 99 colaboradores	6	18,750%
	Entre 100 e 499 colaboradores	11	34,375%
	Mais de 500 colaboradores	9	28,125%

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com relação ao porte, a maior parte da amostra 62,5% das empresas são de médio porte. Com relação a quantidade de colaboradores nas organizações, 34,375% possuem entre 100 e 499 colaboradores. Os respondentes da pesquisa eram diretores, gerentes, coordenadores, auxiliares administrativos, CEOs, líder de controle de qualidade, assistente administrativo, consultor e secretário e auxiliar de marketing. Após a apresentação do perfil das empresas estudadas, buscou-se analisar os percentuais dos níveis de maturidade por dimensão. A Tabela 3 apresenta os níveis de maturidade por empresa estudada. As empresas foram chamadas de R1, R2, ... R32 por fins de confidencialidade.

Tabela 3: Nível de maturidade digital por dimensão

Empresa	Cultura e pessoa (%)	Consumidores (%)	Concorrência (%)	Inovação (%)	Processos (%)	Modelos de Negócios (%)	Dados e am. Regulatórios	Tecnologia (%)	Maturidade digital (%)	Porte da empresa	Classificação
R1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	97%	98%	Grande Empresa	Estágio 3
R2	80%	68%	76%	84%	85%	76%	72%	93%	79%	Média Empresa	Estágio 3
R3	92%	76%	84%	45%	80%	80%	60%	57%	72%	Pequena empresa	Estágio 3
R4	52%	20%	56%	48%	52%	56%	57%	50%	49%	Média Empresa	Estágio 2
R5	76%	100%	93%	85%	87%	92%	84%	100%	90%	Média Empresa	Estágio 3
R6	85%	92%	88%	80%	100%	80%	97%	63%	86%	Pequena empresa	Estágio 3
R7	47%	50%	68%	53%	40%	68%	68%	70%	58%	Pequena empresa	Estágio 2
R8	68%	76%	84%	96%	92%	68%	70%	85%	80%	Média Empresa	Estágio 3
R9	72%	88%	85%	80%	76%	64%	84%	53%	75%	Grande Empresa	Estágio 3
R10	35%	40%	60%	30%	20%	50%	33%	12%	35%	Média Empresa	Estágio 1
R11	85%	76%	84%	50%	100%	95%	77%	73%	80%	Média Empresa	Estágio 3
R12	100%	100%	88%	96%	100%	100%	100%	100%	98%	Média Empresa	Estágio 3
R13	75%	80%	92%	70%	70%	70%	70%	68%	74%	Pequena empresa	Estágio 3
R14	44%	44%	24%	32%	48%	85%	17%	20%	39%	Grande Empresa	Estágio 1
R15	56%	45%	80%	68%	88%	68%	73%	83%	70%	Média Empresa	Estágio 2
R16	68%	70%	40%	65%	88%	73%	93%	97%	74%	Pequena empresa	Estágio 3

R17	84%	96%	88%	96%	84%	80%	100%	97%	91%	Média Empresa	Estágio 3
R18	90%	44%	80%	60%	56%	53%	60%	56%	62%	Pequena empresa	Estágio 2
R19	76%	84%	100%	100%	84%	100%	83%	97%	91%	Média Empresa	Estágio 3
R20	80%	72%	65%	68%	88%	80%	87%	73%	77%	Média Empresa	Estágio 3
R21	100%	100%	85%	84%	92%	80%	72%	93%	88%	Grande Empresa	Estágio 3
R22	65%	100%	87%	56%	85%	76%	100%	80%	81%	Média Empresa	Estágio 3
R23	40%	28%	35%	10%	20%	40%	23%	37%	29%	Média Empresa	Estágio 1
R24	100%	60%	84%	84%	76%	70%	88%	83%	81%	Média Empresa	Estágio 3
R25	85%	100%	40%	8%	50%	55%	63%	60%	58%	Média Empresa	Estágio 2
R26	80%	76%	70%	65%	55%	67%	60%	70%	68%	Média Empresa	Estágio 2
R27	100%	72%	96%	50%	100%	100%	33%	40%	74%	Média Empresa	Estágio 3
R28	84%	85%	72%	53%	85%	88%	65%	80%	77%	Grande Empresa	Estágio 3
R29	73%	60%	73%	76%	64%	68%	60%	65%	67%	Média Empresa	Estágio 2
R30	92%	60%	76%	80%	96%	80%	100%	92%	85%	Microempresa	Estágio 3
R31	64%	80%	72%	64%	80%	44%	7%	33%	56%	Média Empresa	Estágio 2
R32	75%	65%	80%	75%	67%	72%	83%	60%	72%	Média Empresa	Estágio 3

Fonte: Esta Pesquisa (2022)

A partir dos dados da Tabela 3 foi possível estimar os níveis de maturidade digital das empresas estudadas. A Figura 3 apresenta em ordem crescente de nível de maturidade digital.

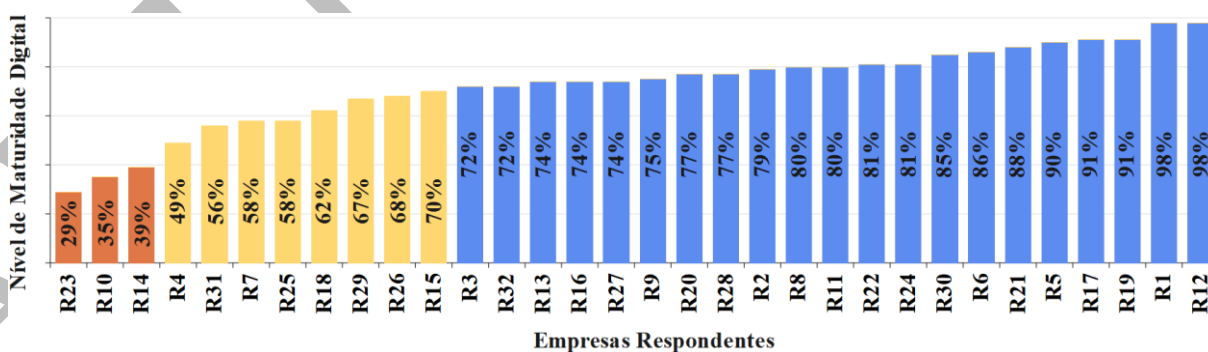


Figura 3: Gráfico com os níveis de maturidade digital das empresas

Fonte: dados da pesquisa (2022).

A partir da Figura 3 percebe-se que a maioria das empresas está em nível de maturidade digital, ciente das transformações que estão ocorrendo e que são necessárias para sua sobrevivência. Das 15 empresas que tiveram maiores níveis de maturidade digital, 10 delas foram de médio

porte, 3 de grande porte, 1 de pequeno porte e 1 microempresa. Mostrando que o processo de transformação digital pode ser feito em empresas de todos os portes. Além disso, dos 20 setores participantes 8 fazem parte desses 15 maiores níveis de maturidade digital, evidenciando que além do porte pode-se fazer esse processo em todos os setores. Outro ponto interessante com relação ao setor de construção civil é que somente uma empresa do setor, a R15, que não entrou nesse ranking, já que se classificou no limite do estágio 2, em 70%.

Além da análise estratificada, buscou-se estudar as dimensões agrupadas. A dimensão Cultura e Pessoas investiga a questão da multidisciplinaridade dos times, o entendimento da gestão a respeito do papel das tendências digitais para a organização no atual contexto, a necessidade de profissionais com perfis alinhados a esse contexto, além de questões relativas aos espaços criados para a proposição de novas ideias, bem como em relação a recompensa proveniente do alcance das metas.

Nesse sentido, é possível destacar alguns resultados: 48,3% concordam totalmente que as iniciativas de inovação e transformação digital são tocadas por times multidisciplinares de diferentes setores, 50% concordam que há um entendimento da alta gestão acerca das tendências digitais e tecnologias emergentes, bem como (37,5%) da necessidade de preparação para captação de novos perfis profissionais capacitados para lidar com tais tecnologias. Em paralelo, os respondentes em sua maioria (37,5%) discordam que o espaço para a sugestão de novas ideias limita-se apenas a alta gestão, ou seja, esse processo criativo se estende a todos os colaboradores. Além disso, há também um percentual de discordância maior (28,1%) em se tratando de recompensa apenas para resultados de curto prazo.

Na dimensão Consumidores, que busca entender a relação entre a empresa e seus consumidores, a forma de interação, o conhecimento sobre eles e a percepção que eles têm da marca, quase todas focando no ambiente digital e como a empresa avalia isso. Nessa dimensão é perceptível os princípios de interoperabilidade e capacidade em tempo real da I4.0.

Evidenciou-se que na maioria das empresas há incentivo por parte delas a seus clientes para entrarem em contato por meio de canais digitais, tendo em vista que 59,4% dos respondentes concordam que esta é uma prática da empresa. As respostas relacionadas a existência de métricas bem definidas para esses canais e o acompanhamento do desempenho deles também tendeu a concordância, 40,6% dos respondentes assinalaram que concordam com esse item. Outros resultados relevantes estão relacionados a concordância (56,3%) de que há definição de estratégias através dos canais digitais para aumento do engajamento com os clientes, e de que há um fortalecimento da marca resultante das experiências positivas destes (40,6%). No que diz

respeito ao mapeamento de hábitos de consumo dos clientes, a tendência foi de concordância por parte dos respondentes, de modo que, o percentual acumulado foi de 65,6%.

Na dimensão Concorrência, buscou-se entender a mentalidade da empresa, a sua percepção do mercado e a sua colocação nele e a imagem que ela tem da sua concorrência. Para a maior parte dos respondentes a sua agenda de TD foi desenvolvida principalmente pelo seu próprio direcionamento estratégico e visão de longo prazo, considerando que 65,5% das respostas remeteram a concordância, bem como, para a maioria dos respondentes, a sua visão clara do futuro é vista como referência para outras empresas (62,6%).

Além disso, observa-se que 40,7% das empresas demonstram-se abertas a cooperar com seus concorrentes, trabalhando em rede para criar mais valor para seus clientes, 56,3% afirma estar mais preparada para responder de forma rápida oportunidades e ameaças do mercado em comparação a sua concorrência. Por fim, destaca-se também que a grande maioria está atenta a chegada de novas empresas ou *startups*, com novos modelos de negócio, que mesmo não estando diretamente ligados ao seu setor, podem causar grande impacto ao seu negócio (68,8%).

A dimensão Inovação buscou entender como iniciativas de inovação e de transformação digital são tratadas pelas empresas. Para 46,9% delas, desde que iniciativas de inovação e TD sejam aderentes ao seu propósito estratégico e que tenham um plano de médio prazo para atingir os resultados esperados, elas são facilmente aprovadas. De acordo com os respondentes (43,7%), os investimentos nessas iniciativas são decididos por equipes multidisciplinares, tanto internas quanto externas à organização.

Na metade delas há um portfólio enxuto de iniciativas de inovação. Para a distribuição dos recursos destinados a essas iniciativas, existe um processo claro de mapeamento, priorização e aderência ao propósito estratégico da empresa. Para 40,7% das empresas, ao gerenciar internamente os seus recursos, é possível que haja investimento em novas iniciativas mesmo que elas concorram com o seu negócio atual. E 53,1% afirmam que a organização investe na realização de experimentos para tomar decisões mais acertadas sobre quais iniciativas levar adiante.

Na dimensão Processos, buscou-se entender habilidades da organização, digitalização e automatização de processos e o uso de tecnologias digitais, sistemas e ferramentas. Um percentual significativo de respondentes (53,2%) afirma ser ágil em capturar novas ideias bem-sucedidas e integrá-las à sua operação. Apenas 37,5% das empresas possuem seus principais processos internos estão digitalizados. As ações e estratégias a respeito das tecnologias digitais são, em sua maioria (78,1%), criadas mediante necessidades claras da própria empresa ou dos clientes. Quando questionados em relação aos sistemas internos e ferramentas, se são integrados

e se possuem uma interface intuitiva, as respostas foram bastante dispersas entre as empresas: 28,1% concordaram totalmente, entretanto, como o mesmo percentual houve respondentes se posicionando de modo que isso não se aplica a elas ou não que souberam responder. Por fim, quando questionados a respeito da automatização de processos, 84,4% concordam que a prioridade é gerar mais autonomia e melhorar a experiência das pessoas.

Na dimensão Modelos de negócio, buscou-se entender as estratégias, o modelo de negócio das empresas e o quanto elas estão dispostas a mudá-lo para se manter competitivas no mercado. A maioria (62,5%) não se limita ao seu atual modelo de negócio, já que seu foco está em se adaptar cedo para ficar à frente da curva de mudança do seu setor/mercado, bem como não se limita ao seu atual portfólio de produtos e serviços (78,1%), dado que realizam mudanças para suprir novas necessidades e adaptar sua proposta de valor para estar à frente de possíveis mudanças. Parte significativa das empresas (46,9%) concorda que sua prioridade máxima é gerar valor para os seus clientes, mesmo que isto reduza temporariamente seu retorno financeiro, bem como 50% delas afirma que seus esforços são para criar vantagens competitivas concentrando-se em desenvolver novas estratégias e liderar o mercado.

Na dimensão Dados e Ambientes Regulatórios, buscou-se entender o uso e tratamento de dados e a sua relação com desafios que os ambientes regulatórios trazem. A maioria (53,2%) tem uma estratégia clara e difundida internamente para o uso e tratamento dos dados dos clientes aos quais têm acesso. Além disso, 53,1% dos respondentes concordam que sua estratégia de uso e tratamento de dados tem o objetivo de gerar novos valores para a organização e identificar novas oportunidades de negócios. Parte significativa das respostas (71,9%) também remete ao caráter estratégico dos dados e a criação de valor a partir deles, bem como a disponibilização destes por toda a organização (50,1%).

Para 31,3% dos respondentes a privacidade e proteção de dados ainda são desafios para a empresa, bem como há dúvidas se sua forma de gerenciar e armazenar dados são condizentes com as leis de proteção de dados. Nesse aspecto há um percentual de 25% das respostas que discordam dessa afirmação, o que corrobora com um percentual significativo (62,5%) de respostas relacionadas a consciência e preparação das empresas em relação aos principais desafios que os ambientes regulatórios nacional e internacional apresentam para o uso e tratamento de dados para seu setor e mercado.

Na última dimensão, Tecnologias, buscou-se entender a percepção das pessoas sobre tecnologias digitais, o seu uso na organização e o estímulo a ela. É notório a necessidade do uso das tecnologias *Big data* e *analytics*, computação em nuvem, Inteligência Artificial e outras

dependendo da empresa para essa dimensão. E é perceptível o princípio da virtualização da I4.0 nela.

Para grande maioria (78,2%) os seus líderes e colaboradores entendem que as tecnologias digitais são importantes para o curto, médio e longo prazo, bem como analisam o potencial de uma nova tecnologia de gerar novos valores para seus clientes antes de implementá-la (81,3%). Para 43,8% dos respondentes seus investimentos em TI são estratégicos, e já utilizam tecnologias como Big Data e Inteligência Artificial para impulsionar e transformar ativos em capital. Quando questionados sobre a disponibilização dos serviços na nuvem, as respostas foram dispersas: 34,4% concordaram totalmente, 15,6% concordaram parcialmente, 18,8% discordaram parcialmente, 12,5% discordaram totalmente e 12,5% não se identificaram ou não souberam responder.

No que se refere ao gerenciamento de ativos físicos de forma digital, embora haja um maior percentual de respostas que tende a concordância (40,6%), observa-se que 21,9% das empresas não se identificaram ou não souberam responder. Por fim, 43,7% dos respondentes concordam que há estímulo por parte da gestão de TI para aproveitar qualquer oportunidade de alugar ou pagar pelo uso de equipamentos, licenças e produtos.

No sentido de se obter uma visão acerca das dimensões que mais contribuíram para o nível de maturidade digital das empresas, foi realizada a soma dos níveis das 32 empresas em cada uma das dimensões, seguida da média para cada uma delas. Por fim, a partir da soma dos resultados das médias das dimensões obteve-se um nível de maturidade geral das empresas pernambucanas estudadas, conforme pode ser visto na Figura 4.

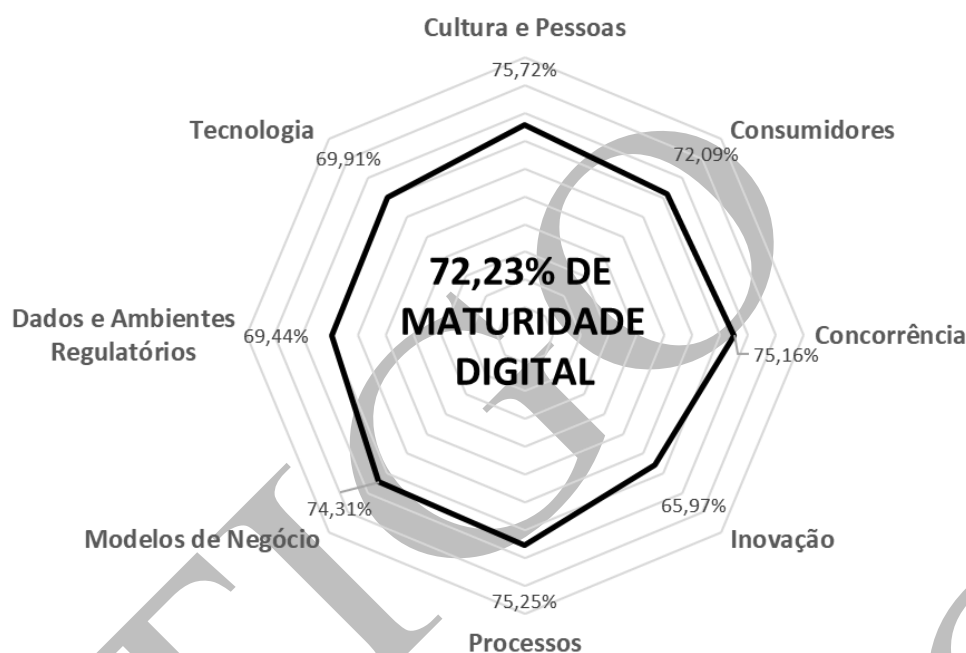


Figura 4: Gráfico de radar para o nível geral de maturidade digital das empresas

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Nessa forma generalista de analisar os dados tem-se um nível de maturidade digital de 72,23%, ou seja, de forma geral elas estão em estágio de maturidade digital. Observa-se que a dimensão Cultura e Pessoas é a que mais está desenvolvida dentre as demais dimensões, embora a diferenças em relação as demais seja pequena. Em contrapartida, observa-se que a dimensão menos desenvolvida é a de Inovação, que tem uma diferença considerável em comparação com as demais, mas não com as dimensões de Dados e Ambientes Regulatórios e Tecnologias. Quando analisados os resultados obtidos por essa pesquisa e os resultados dos estudos abordados no referencial teórico, algumas convergências podem ser apontadas: as empresas passam a ter consciência de que precisam fazer mudanças em seus processos e estruturas para o seu desenvolvimento, bem como passam a ter consciência do impacto que causam em seu meio, o que tem contribuído para uma busca por soluções em tecnologias digitais, bem como para o amadurecimento da mentalidade e do comportamento de seus colaboradores em relação a transformação digital.

Corroborando com os resultados de Pereira *et al.* (2022), nesse estudo foi possível verificar o desconhecimento por parte de alguns respondentes em relação a etapas do processo de transformação digital, bem como em relação às tecnologias da indústria 4.0 e a própria I4.0. Outro aspecto que deve ser ressaltado é a mentalidade dos colaboradores.

Conforme destacado por Warner e Wäger (2019) é fundamental que a equipe possua uma mentalidade digital para o sucesso da transformação digital da empresa, sendo essa mentalidade caracterizada pela reação rápida, flexível e ágil, ampliando as perspectivas da organização. Nesse sentido, para se utilizar de forma fluída dessa mentalidade digital, faz-se necessário conhecimento aprofundado dos colaboradores sobre o processo de TD o que, conseqüentemente, exigirá comprometimento por parte destes.

Conclusões

A presente pesquisa teve como objetivo identificar o nível de transformação digital de empresas pernambucanas a partir do índice CESAR (2021) de transformação digital (ICTd). Dentre os principais resultados, foi possível verificar que a maioria das empresas estudadas estão em níveis satisfatórios de maturidade digital e que muitas já usam tecnologias da indústria 4.0. Os resultados também apontam para uma consciência por parte das empresas estudadas em relação a necessidade de adequação dos seus processos.

Os resultados mostraram que 11 das 32 empresas estudadas estavam em estágio inicial ou em desenvolvimento, enquanto 21 estava no nível mais elevado da maturidade digital. Os dados divergem dos resultados do estudo de Guimarães et al. (2020) no qual afirma que ainda é incipiente em Pernambuco o processo de transformação digital. Nesse sentido, os autores destacam que os resultados deste artigo refletem as características da amostra estuda.

Vale destacar ainda que com a execução da Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para Pernambuco (2017-2022 e 2023-2027) o estado vem passando por profundas transformações no tocante da inovação e da transformação digital, nesse sentido é possível que nos próximos anos as empresas localizadas no estado possuam níveis de maturidade mais elevados.

A relevância prática deste estudo reside no fato de que os gestores podem utilizar os resultados encontrados como direcionadores de práticas para a melhoria dos seus processos, tomando como foco a adoção de tecnologias que permitam ajustar suas estruturas às atuais demandas do mercado. Para as empresas que apresentaram baixos níveis de maturidade digital, as informações também poderão ser utilizadas como bússola com vistas a atualização de suas práticas. Com relação ao avanço da literatura, este artigo apresenta novos dados a respeito da temática por meio de um diagnóstico das empresas pernambucanas.

Como limitação, os autores identificam uma amostra pequena quando comparado com a quantidade de empresas pernambucanas. Desta maneira, sugere-se que para pesquisas futuras a ampliação da amostra analisada, de modo que seja possível obter um panorama mais amplo do

nível de maturidade digital das empresas pernambucanas, podendo assim haver generalizações dos resultados.

Financiamento

Este projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) - Edital FACEPE 01/2021. Processo N°: BIC-0176-6.02/21.

Referências

- Abreu, P. H. C. (2018). Perspectivas para a gestão do conhecimento no contexto da indústria 4.0. *South American Development Society Journal*, 4(10), 126-145.
- Amaral, C. S. T., De Souza, O., Hilkner De Souza, L., José Da Silva, G., & Fatori Trevizan, L. N. (2020). Novos caminhos da biotecnologia: As inovações da indústria 4.0 na saúde humana. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 23(3), 203-231.
- Antônio, N., & Rita, P. (2021). COVID-19: The catalyst for digital transformation in the hospitality industry? *Tourism & Management Studies*, 17(2), 41-46.
- Bittencourt, L. L., Silveira, I., Rosa, L., & Novelli, D. (2021). Utilização Das Ferramentas Da Indústria 4.0 Para a Prototipagem No Setor De Vestuário. *DAPesquisa*, 16, 1–25.
- Campos, M. C., Dantas, A. B., Milito, C. M., & Silva, L. S. C. V. (2020). Avaliação de Maturidade em Gestão de Projetos na Universidade Federal de Alagoas Utilizando o Método Prado-MMGP. *Revista De Gestão e Projetos (GeP)*, 11(1), 1-16.
- Canaparro, A., Rocha, A. D., Machado, M. A., & Freitas Junior, J. C. S. (2021). Transformação digital na indústria de alimentos: proposta de framework aplicado. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 9(2), 289-308.
- Carta IEDI. *A regressão industrial a curto e longo prazo*. (2021). Disponível em: https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_1085.html. Acesso em: 25 set. 2021.
- Carta IEDI. *Indústria 4.0: A Política Industrial da Alemanha para o Futuro*. (2017). Disponível em: https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html. Acesso em: 10 out. 2021.
- CESAR. *Índice Cesar de transformação digital*. (2021). Disponível em: <https://transformacao.cesar.org.br/>. Acesso em: 25 set. 2021.
- CESAR. *Quem Somos*. (2020). Disponível em: <https://www.cesar.org.br/quem-somos>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- CESAR REPORTS. *Transformação Digital nas Organizações em Tempos de Pandemia*. (2021). Disponível em: <https://materiais.cesar.org.br/report-ictd2020>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- Costa, N. M., & Vanalle, R. M. Identificação dos Elementos para priorização de projetos de indústria 4.0 com base nos modelos de maturidade e prontidão. (2021). *Exacta*, DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18714>

Cruz, V. P. S., Gomes, M. A. B., & Araujo, F. O. (2020). Aplicação do MMGP para análise do nível de maturidade e proposta de implantação do EGP em uma empresa de engenharia multidisciplinar no Rio de Janeiro. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 11(2), 133–158.

Dragoni Jr, H., & Ghobril, A. N. (2020). Proposta de melhoria do desempenho por meio da maturidade em gerenciamento de projetos. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 8(1), 71–82.

Fernandes, G. F. P., & Garcez, M. P. (2019). Contribuição da Maturidade da Gestão de Projetos para a Geração de Vantagem Competitiva em Empresas de Telecomunicações. *Revista De Gestão e Projetos (GeP)*, 10(2), 1-15.

FIRJAN. *Indústria 4.0 no Brasil: Oportunidades, Perspectivas e Desafios*. (2019). Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A6895B4030168EC48A78E023D>. Acesso em: 10 out. 2021.

Fucks, G., Lerman, L. V., Benitez, G. B., Lima, M. J. R. F., & Frank, A G. (2021). Análise Da Utilização Das Tecnologias Da Indústria 4.0 Nos Modelos De Negócios De PMEs Do Setor Metalmeccânico. *Exacta*, DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.16855>

França, R. S., Correa, F., Maria, T. C., Ribeiro, J. S. A. N., & Ferreira, E. P. (2021). Transformação Agrícola Digital: O Entrelaçamento da Agricultura e Transformação Digital Para o Futuro Inovador do Setor Agrícola. *Exacta*. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18745>.

Ganzarain, J. & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128.

Gil, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

Guimarães Júnior, D. S., Nascimento, A. M., dos Santos, L. O. C., & de Albuquerque Rodrigues, G. P. (2020). Efeitos da pandemia do COVID-19 na transformação digital de pequenos negócios. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 5(4), 1-10.

Hermann, M., Bücker, I., & Otto, B. (2020). Industrie 4.0 process transformation: findings from a case study in automotive logistics. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 935-953.

Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Working Paper*. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29269.22248>.

IDC. *IDC FutureScape: Worldwide Digital Transformation 2022 Predictions*. (2021). Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US47115521>. Acesso em: 18 jun. 2022.

Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Saniuk, A., & Nowicki, T. (2017). The Maintenance Management in the Macro-Ergonomics Context. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 487, 35-46.

Kupfer, D. *A indústria brasileira nos próximos dez anos*. (2018). Disponível em: <http://www.centrocelsfurtado.org.br/arquivos/file/CONGRESSO2018/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20-%20David%20Kupfer%20-%204%C2%BA%20Congresso%20CIC EF%20Ago%2018.pdf>. Acesso em: 09 out. 2021.

Loonam, J., Eaves, S., Kumar, V., & Parry, G. (2018). Towards digital transformation: Lessons learned from traditional organizations. *Strategic Change*, 27(2), 101–109.

- Machado, C. G., Winroth, M. P., & Ribeiro Da Silva, E. H. D. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1462-1484.
- Machado, S. M., Fidelis, A. C. F., Carraro, I. R., & Olea, P. M. (2016). Pesquisa científica: conhecimento e percepção dos acadêmicos de administração em Caxias do Sul. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 9(2), 151–170.
- Mettler, T. (2011). Modelos de avaliação de maturidade: uma abordagem de pesquisa em ciência do design. *International Journal of Society Systems Science*. 1/2(1/2), 81-98.
- Merlugo, W. Z., Carraro, W. B. W. H., & Pinheiro, A. B. (2021). Transformação digital na contabilidade: Os contadores estão preparados? *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 15(1), 180-196.
- Miśkiewicz, R., & Wolniak, R. (2020). Practical application of the Industry 4.0 concept in a steel company. *Sustainability*, 12(14), 5776.
- Moura, G. O., Costa, A. P. B., Oliveira, H. C., Barreto, L. K. S., & El-Aouar, W. A. (2020). A indústria fitness em tempos de pandemia: transformação digital nos centros de cross training. *HOLOS*, 5, 1-19.
- Paletta, F. C., & Moreira-González, J. A. (2021). A transformação digital e os impactos no mercado de trabalho: estudo dos anúncios de emprego na web para profissionais da informação no setor privado. *Information Research*, 26(3), 904, 2021.
- Pereira, C.S., Durão, N., Moreira, F., & Veloso, B. (2022). The Importance of Digital Transformation in International Business. *Sustainability*, 14(2), 834.
- Pilloni, V. (2018). How data will transform industrial processes: Crowdsensing, crowdsourcing and big data as pillars of industry 4.0. *Future Internet*, 10(3), 1-14.
- PWC. *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Global Industry 4.0 Survey, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>. Acesso em: 09 out. 2021.
- Raji, I. O., Shevtshenko, E. R., & Strozzi, F. (2021). Industry 4.0 technologies as enablers of lean and agile supply chain strategies: an exploratory investigation. *The International Journal of Logistics Management*, 32(4), 1150-1189.
- Rubmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *The Boston Consulting Group (BCG)*, 2015. Disponível em: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries. Acesso em: 07 dez. 2021.
- Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in Industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811-833.
- Santos, I. L., Santos, R. C., & Junior, D. S. S. (2019). Análise Da Indústria 4.0 Como Elemento Rompedor Na Administração De Produção. *Future Studies Research Journal*, 11(1), 48–64.
- Santos, R. C., & Martinho, J. L. (2020). An Industry 4.0 Maturity Model Proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 1023–1043.

Schallmo, D., Williams, C. A., & Boardman, L. (2017). Digital Transformation of Business Models – Best Practices, Enablers and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*. 21(8), 1740014.

Schwab, K. (2019). *A Quarta Revolução Industrial*. Edipro.

Schumacher, A. et al. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, 52(1), 161-166.

Schumacher, A., Nemeth, T., & Sihm, W. (2018). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, 79, 409-414.

Shan, S., Wen, X., Wei, Y., Wang, Z., & Chen, Y. (2020). Intelligent manufacturing in industry 4.0: a case study of Sany heavy industry. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 679-690.

Silva, M. R. S., & Olave, M. E. L. (2020). Contribuições das Tecnologias Digitais Associadas à Indústria 4.0 Para a Formação Profissional. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 17(2), 82–110.

Sousa-Zomer, Thayla Tavares, Neely, Andy, & Martinez, Veronica. (2020). Digital transforming capability and performance: a microfoundational perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(7/8), 1095–1128.

Srivastava, P., Verma, G., & Kakar, V. K. (2021). Analysis of Different Case Studies Based on Industry 4.0. In: 2021 7th International Conference on Signal Processing and Communication (ICSC). *IEEE*, pp. 296-301.

The Economist Intelligence Unit. (2021). *The transformation imperative: Digital drivers in the covid-19 pandemic*. Disponível em: <https://transformationimperative.economist.com/executive-summary/>. Acesso em: 20 set. 2021.

Vial, Gregory. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.

Viana, Ana Cristina Aguilar. (2021). Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, 8(1), 115-136.

Warner, Karl S.R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long range planning*, 52(3), 326–349.

WORLD ECONOMIC FORUM. *World Economic Forum Annual Meeting*. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016>. Acesso em: 12 dez. 2021.

Zarzalejos, J. A. (2016). Cidadania digital. *UNO Desenvolvendo Ideias*, 24, 11-13