

Transformação digital nas organizações inovadoras

Trabalho de Projeto

Débora Duarte Melo

Mestrado em

Gestão de Empresas (MBA)



Transformação digital nas organizações inovadoras

Trabalho de Projeto

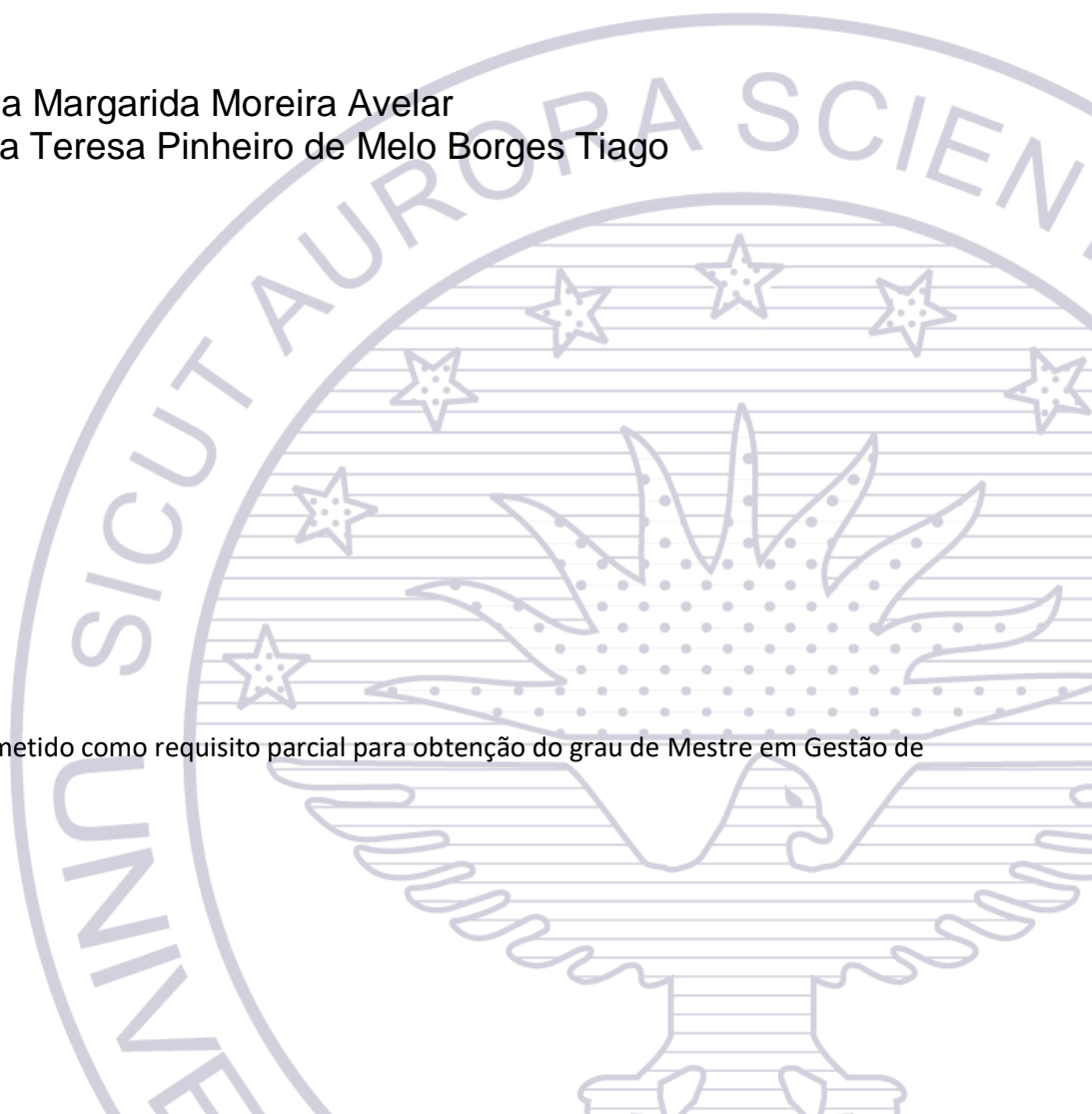
Débora Duarte Melo

Orientadores

Prof.^a Doutora Sónia Margarida Moreira Avelar

Prof.^a Doutora Maria Teresa Pinheiro de Melo Borges Tiago

Trabalho de projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Empresas (MBA)



RESUMO

A TD deve ser considerada como um dos fatores-chave para a competitividade e sustentabilidade das organizações, exigindo, não apenas, a adoção de novas tecnologias, mas, também, a reconfiguração de processos e adaptação cultural. O objetivo geral deste projeto é compreender e estruturar um modelo de TD aplicável a organizações inovadoras, identificando os desafios e as oportunidades intrínsecos a este processo. O estudo baseou-se num modelo estruturado em fases, capaz de avaliar o nível de maturidade digital das organizações, definir estratégias de digitalização e implementar soluções tecnológicas alinhadas com os objetivos da organização. Foram analisados os impactos da digitalização nos processos internos, na experiência do cliente e na estrutura organizacional, bem como a importância da capacitação digital dos colaboradores para o sucesso da transformação. Os principais resultados mostram que a adoção de tecnologias emergentes, como IA, *Big Data* e automação, proporciona ganhos significativos em eficiência, personalização de serviços e inovação nos modelos empresariais. Todavia, a TD não se limita à introdução de tecnologia, exigindo uma mudança profunda na cultura organizacional e na forma como as empresas operam e tomam decisões. Conclui-se que o sucesso da TD reside na criação de um equilíbrio entre a inovação tecnológica, a capacitação dos colaboradores e uma estratégia bem definida. As empresas que encaram a digitalização como um processo contínuo, centrado na adaptação e melhoria, conseguem, não só, modernizar-se, mas, também, fortalecer a sua posição no mercado.

Palavras-chave: Automação; Inovação Organizacional; Maturidade Digital; Modelos de Negócio; Transformação Digital.



ABSTRACT

DT should be considered one of the key factors for the competitiveness and sustainability of organisations, requiring not only the adoption of new technologies, but also the reconfiguration of processes and a cultural shift. The main objective of this project is to understand and structure a DT model applicable to innovative organisations, identifying both the challenges and opportunities inherent in this process. The study is based on a phased framework capable of assessing the level of digital maturity within organisations, defining digitalisation strategies, and implementing technological solutions aligned with organisational goals. The research analysed the impacts of digitalisation on internal processes, customer experience and organisational structure, as well as the importance of digital upskilling for employees as a success factor in the transformation journey. The main findings show that the adoption of emerging technologies such as artificial intelligence, big data and automation leads to significant improvements in efficiency, service personalisation and innovation in business models. However, DT goes beyond the mere introduction of technology, it demands a profound transformation in organisational culture and in how companies operate and make decisions. It is concluded that the success of DT lies in striking a balance between technological innovation, employee empowerment and a well-defined strategy. Companies that view digitalisation as a continuous process, centred on adaptation and improvement, are not only able to modernise, but also to strengthen their market position.

Keywords: Automation; Organisational Innovation; Digital Maturity; Business Models; Digital Transformation.

AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto foi um percurso exigente, mas profundamente gratificante. Entre desafios e superação, foi, também, um caminho de crescimento pessoal e académico. Nada disto teria sido possível sem o apoio de várias pessoas, a quem manifesto a minha sincera gratidão.

Ao meu marido, Carlos Moniz, pelo amor, paciência e compreensão, pela forma generosa como assumiu tantas responsabilidades em casa e pelo apoio constante nos momentos mais difíceis. Sem ele, este percurso teria sido muito mais árduo. Às minhas filhas, Leonor e Amélia, pelo amor incondicional e pela compreensão perante a minha ausência.

À minha família, pelo carinho e apoio. Aos meus pais, fonte de força e motivação, e, em especial, à minha mãe, pelas suas palavras de encorajamento e pelas suas orações, que, de forma silenciosa, sempre me acompanharam.

Às minhas orientadoras, Prof.^a Doutora Sónia Avelar e Prof.^a Doutora Teresa Tiago, pela orientação rigorosa e incentivo constante, fundamentais para a concretização deste trabalho.

À Presidente do INOVA, Dra. Teresa Ferreira, pelo apoio e contributo inestimável para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos docentes da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores, pelos ensinamentos e pelo apoio ao longo deste percurso.

À minha colega de grupo e companheira de jornada, Vera Silveira, pelo apoio incondicional e motivação mútua. Sem a sua amizade e cumplicidade, este caminho teria sido bem mais difícil.

Aos meus colegas de trabalho do INOVA, pela compreensão e incentivo, permitindo-me conciliar os desafios profissionais com este projeto académico.

Por fim, a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu mais sincero agradecimento.

ÍNDICE

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ÍNDICE.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	4
2.1 Fundamentos da transformação digital	4
2.2 A transformação digital nas organizações	6
2.3 Modelos de inovação e estratégias digitais	8
2.4 Transformação digital, indústria 4.0 e sustentabilidade.....	11
2.5 Modelos e <i>frameworks</i> para implementação da TD	13
2.6 Capacidades dinâmicas e a TD	15
2.7 Medição e avaliação do impacto da TD.....	20
2.8 Desafios e oportunidades futuras da TD	21
2.9 O papel da digitalização na comunicação e disseminação científica.....	27
CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO	29
3.1 Descrição das instituições inovadoras	29
3.1.1 Estágio inicial.....	30
3.1.2 Estágio de transição.....	31
3.1.3 Estágio maduro.....	31
3.2 Principais desafios da transformação digital.....	32
3.2.1 Desafios tecnológicos.....	32
3.2.2 Desafios organizacionais e capacitação digital	33
3.2.3 Desafios financeiros e recursos	33
3.2.4 Desafios externos	33
3.3 Público-alvo e <i>stakeholders</i>	34
3.4 Concorrência e <i>benchmarking</i>	35
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	39
4.1 Introdução e justificção	39
4.2 Estratégia de transformação digital.....	40
4.2.1 Áreas de transformação.....	40
4.2.2 Adoção de normas e boas práticas	41
4.3 Implementação.....	42
4.3.1 Fase 1 – Diagnóstico e levantamento de necessidades	42
4.3.2 Fase 2 – Seleção e aquisição de tecnologias digitais	52
4.3.3 Fase 3 – Capacitação e implementação.....	54
4.3.4 Fase 4 – Avaliação do impacto e ajustes.....	55
4.4 Fontes de financiamento	56
4.4.1 Programas e fundos governamentais.....	56
4.4.2 Instituições financeiras internacionais	57
4.4.3 Parcerias e redes de colaboração.....	57
4.4.4 Outras fontes	58
4.5 Indicadores de sucesso e avaliação	58
4.5.1 Definição de KPIs relevantes	58
4.5.2 Metodologia de avaliação.....	59

4.5.3 Instrumentos de monitorização operacional.....	60
4.6 Sustentabilidade e expansão	62
4.6.1 Plano de manutenção e atualização tecnológica	62
4.6.2 Inovação contínua e cultura de experimentação	63
4.6.3 Integração com redes científicas e ecossistemas de inovação.....	64
4.6.4 Perspetiva crítica	65
4.6.5 Estratégia de evolução e governança digital	65
4.7 Calendarização.....	66
4.7.1 Estrutura temporal das fases.....	66
4.7.2 Ferramentas de gestão e monitorização do calendário.....	67
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Imperativos estratégicos de acordo com as fases da TD	14
Tabela 2 – Ferramentas e indicadores específicos para diagnóstico	44
Tabela 3 – Quadrantes e tipologia de maturidade digital	47
Tabela 4 – Exemplo de pontuações da avaliação da maturidade digital	48
Tabela 5 – Indicadores de desempenho (KPIs) por fase	61
Tabela 6 – <i>Dashboard</i> de monitorização.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz de avaliação da maturidade digital organizacional.....	46
Figura 2 – Gráfico GANTT da calendarização das fases da TD.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS

AI-ML – *Artificial Intelligence & Machine Learning*
APIs – *Application Programming Interfaces*
APM – *Application Performance Monitoring*
BEI – Banco Europeu de Investimento
BI – Business Intelligence
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
BM – Banco Mundial
CDO – *Chief Digital Officer*
CFO – *Chief Financial Officer*
COBIT – *Control objectives for information and related technologies*
CRM – *Customer Relationship Management*
DCV – *Dynamic Capabilities View*
DSA – *Digital Services Act*
DUCI – Inovação centrada no usuário
EDI – *Electronic Data Interchange*
ERP – *Enterprise Resource Planning*
ESB – *Enterprise Service Bus*
ESG – *Environmental, Social and Governance*
EUA – Estados Unidos da América
FAQs – *Frequently Asked Questions*
FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia
I&D – Investigação e desenvolvimento
IA – Inteligência Artificial
IoT – *Internet of Things*
IIoT – Internet Industrial das Coisas
ISO – *International Organization for Standardization*
ISS – Instituto de Segurança Social
ITIL – *Information technology infrastructure library*
KPIs – *Key Performance Indicators*
MES – *Manufacturing Execution Systems*
MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
NPS – *Net Promoter Score*
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PESTEL – *Political, Economic, Social, Technological, Environmental and Legal*
PMEs – Pequenas e médias empresas
PoCs – *Proofs of Concept*
PRR – Plano de Recuperação e Resiliência
RBV – *Resource-Based View*
RFPs – *Request for Proposals*
RGPD – Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
RIs – *Research Infrastructures*
ROA – *Return on Assets*
ROI – *Return on Investment*
RPA – *Robotic Process Automation*
SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*
SI – Sistemas de informação
SIPOC – *Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers*
SMART – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound*
SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*
TCO – *Total Cost of Ownership*
TD – Transformação digital
TI – Tecnologias de informação

TOGAF – *The Open Group Architecture Framework*

UCD – *User-Centered Design*

UE – *União Europeia*

UX – *User Experience*

WCAG – *Web Content Accessibility Guidelines*

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Com o avanço da ciência e tecnologia o cenário industrial global passou por uma transformação significativa, marcada pelo surgimento da quarta revolução industrial, catalisada pela TD (Ostadi et al., 2024). Esta revolução, comumente referida como Indústria 4.0. (Stock & Seliger, 2016; Dalenogare et al., 2018; Ostadi et al., 2024) exige uma TD que não só testa as capacidades de inovação das empresas, mas, também, procura novas estratégias, estruturas organizacionais e mudanças abrangentes em toda a infraestrutura física, processos de fabrico, adoção de tecnologias, recursos humanos e práticas de gestão (Ostadi et al., 2024). Estas tecnologias alteraram a criação de valor em processos existentes e em todo o sistema (Frank et al., 2019; Ostadi et al., 2024). Este avanço proporciona às fábricas, organizações e diversas indústrias uma variedade de oportunidades, incluindo sustentabilidade, maior transparência da informação, aumento da produtividade e maior satisfação dos clientes (Ostadi et al., 2024).

Para orientar as empresas na TD, é fundamental compreender como a mesma pode alcançar uma vantagem competitiva sustentável (Verhoef et al., 2021). Isso envolve identificar os recursos específicos que podem ser aproveitados, as estratégias que devem ser adotadas para ter sucesso e as alterações necessárias na estrutura organizacional interna para apoiar essas estratégias (Verhoef et al., 2021).

Diversos pesquisadores argumentam que há uma necessidade de desenvolver novas teorias nesta era de inovação e TD (Hinings et al., 2021). Para Nambisan et al. (2017), citados por Hinings et al. (2018), a inovação digital refere-se à aplicação de tecnologia digital numa ampla gama de inovações. Assim, a inovação digital envolve coordenação e integração de novos produtos, novos processos, novos serviços, novas plataformas e novos modelos de negócios num determinado contexto (Nambisan et al., 2017; Hinings et al., 2018). Por TD, entende-se os efeitos combinados de várias inovações digitais que introduzem novos participantes, estruturas, práticas, valores e crenças que mudam, ameaçam, substituem ou complementam as regras existentes dentro das organizações, ecossistemas, indústrias ou campos (Krimpmann, 2015; Loebbecke & Picot, 2015; Mangematin et al., 2014; Hinings et al., 2018).

Para aproveitar plenamente a Indústria 4.0, as empresas devem reconhecer as características fundamentais das capacidades dinâmicas (Teece et al., 1997), que se referem à capacidade de adaptação e transformação (Ostadi et al., 2024). Identificar essas capacidades no ambiente é essencial para entender como implementá-las, utilizá-

las ou desenvolvê-las de acordo com os objetivos e necessidades do negócio (Díaz-Chao et al., 2021; Ostadi et al., 2024). Soluk e Kammerlander afirmam que as capacidades dinâmicas podem representar de forma precisa e orientar os processos de TD das empresas (Soluk & Kammerlander, 2021; Konopik et al., 2022).

A TD surge como uma reação às alterações nas tecnologias digitais, ao crescimento da concorrência no ambiente digital e ao comportamento dos clientes que resulta dessas mudanças (Verhoef et al., 2021). No entanto, a TD vai além das tecnologias digitais (Henriette et al., 2015) e, como a teoria dos sistemas sociotécnicos defende, afeta igualmente os colaboradores, as estruturas, as tarefas e os procedimentos organizacionais (Konopik et al., 2022). Assim, a TD precisa ser entendida como um desafio sociotécnico holístico (Schnasse et al., 2021; Konopik et al., 2022), que tem consequências drásticas para economias, sociedades, organizações e indivíduos (Konopik et al., 2022).

A TD é um processo abrangente que não se limita à implementação de tecnologias digitais, mas envolve uma reavaliação e reconfiguração dos modelos de negócio das empresas (Verhoef et al., 2021). Oubrahim e Sefiani (2023), referidos por Ostadi et al. (2024), mencionam que as barreiras à adoção da TD foram categorizadas em seis dimensões: organizacional, tecnológica, financeira, externa, social e ambiental. As barreiras organizacionais referem-se à falta de compromisso da gestão, apoio e orientação estratégica. A TD e a consequente inovação nos modelos de negócio alteraram substancialmente as expectativas e comportamentos dos consumidores, pressionaram as empresas tradicionais e desestabilizaram vários mercados (Verhoef et al., 2021). A nível empresarial, muitas organizações tradicionais foram ultrapassadas por novas empresas digitais inovadoras que se expandiram rapidamente, enfrentando, assim, as repercussões dessa mudança (Verhoef et al., 2021).

É fundamental promover uma discussão multidisciplinar, pois a TD abrange várias áreas, incluindo estratégia, organização, tecnologia da informação, cadeias de abastecimento e *marketing* (Verhoef et al., 2021). Este projeto é fundamentado na literatura que discute a importância da TD como um motor de inovação e eficiência nas organizações. Desenvolve-se a partir de um modelo amplamente reconhecido e descrito por Verhoef et al. (2021), o qual delinea os fatores impulsionadores, as etapas e os imperativos da TD (cf. Parker et al., 2016; Shah et al., 2006; Van Doorn et al., 2010). Para Verhoef et al. (2021), a TD é influenciada por fatores como a tecnologia digital, a concorrência digital e o comportamento do cliente digital. Ela ocorre em três fases:

digitalização (conversão para o digital), digitalização de processos (otimização de operações) e TD (integração total da tecnologia na organização). Para ter sucesso, as empresas devem focar-se em recursos digitais, adaptar a estrutura organizacional, desenvolver uma estratégia de crescimento e estabelecer métricas e objetivos para monitorar o progresso.

Este projeto visa elaborar um modelo de TD direcionado para organizações inovadoras, capacitando-as a responder de forma eficiente às exigências do mercado atual. O objetivo principal é desenvolver um modelo de TD que seja aplicável e implementável em instituições voltadas para a inovação. Os objetivos específicos incluem:

- Identificar áreas-chave para a digitalização em diferentes contextos organizacionais;
- Avaliar o impacto da digitalização na eficiência operacional e na satisfação dos colaboradores e clientes;
- Propor recomendações e melhorias práticas para uma implementação eficaz da TD.

A implementação do modelo de TD é realizado em quatro fases:

- Fase 1: Diagnóstico e levantamento de necessidades: análise detalhada das práticas atuais e dos desafios enfrentados pelas organizações;
- Fase 2: Seleção e aquisição de tecnologias digitais: identificação de ferramentas e tecnologias emergentes que melhor atendem às necessidades das organizações;
- Fase 3: Capacitação e implementação: capacitação dos colaboradores nas novas ferramentas e processos, assegurando uma transição suave e eficaz;
- Fase 4: Avaliação do impacto e ajustes: medição dos resultados da TD e realização de ajustes necessários para otimizar a implementação.

O projeto contempla a estimativa de recursos humanos e tecnológicos necessários para a implementação do modelo, considerando variáveis que podem impactar diferentes organizações. Para além dos recursos, o projeto aborda a responsabilização, fundamental na promoção da coordenação e eficiência, e a calendarização, que ajuda a evitar atrasos e otimizar recursos.

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o enquadramento teórico da investigação, explorando o conceito de TD e o seu impacto nas organizações. São abordados os seus fundamentos, modelos de inovação e estratégias digitais, bem como a relação com a Indústria 4.0 e a sustentabilidade. Além disso, discute-se como as empresas podem implementar a TD, desenvolver capacidades dinâmicas para a adaptação e superar desafios. Inclui-se também a medição e avaliação do impacto da TD, analisando indicadores e métricas utilizados para monitorizar o seu progresso. Por fim, são exploradas as oportunidades futuras, o papel da digitalização na comunicação e disseminação científica. Este capítulo estabelece as bases para compreender a importância e os efeitos da TD no contexto organizacional.

2.1 Fundamentos da transformação digital

A TD contínua e omnipresente desafia a razão de ser das empresas, obrigando os gestores a repensar as estratégias e operações empresariais e os académicos a reconsiderar as teorias associadas (Matarazzo et al., 2021). Para Plekhanov et al. (2023), a TD teve origem nos anos 1980 e 1990, com estudos sobre os impactos das TI nas organizações (Bloomfield & Coombs, 1992; Drucker, 1988; Johnston & Vitale, 1988; Robey, 1981). O seu avanço foi impulsionado pela difusão da Internet nos anos 1990 (Chatfield & Andersen, 1997; El Sawy et al., 1999; Markus & Benjamin, 1997) e revitalizado por crises como a COVID-19. Desde então, expandiu-se para diversas áreas de negócios, gestão e economia. Ainda segundo os autores, a TD ocorre quando as empresas integram tecnologias digitais para criar ou modificar modelos de negócio, processos e estruturas organizacionais (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Frank et al., 2019; Loebbecke & Picot, 2015; Vial, 2019). Essa adoção de tecnologias digitais influencia várias áreas, incluindo produção, hierarquias organizacionais e relações com parceiros, fornecedores e clientes (Autio et al., 2018; Beverungen et al., 2019; Kretschmer et al., 2022; Majumder et al., 2022; Warner & Wäeger, 2019; Yoo et al., 2010). Segundo Ebert e Duarte (2018), a TD baseia-se na adoção de tecnologias disruptivas para aumentar a produtividade, a criação de valor e o bem-estar social. Verhoef et al. (2021) identificam três principais fatores externos impulsionadores da TD. O primeiro fator é a evolução tecnológica desde o surgimento da *world wide web*, incluindo a expansão da internet de banda larga, dos *smartphones* e computação na nuvem, que fortaleceram o

comércio eletrônico (Statista, 2019). Tecnologias emergentes, como *Big Data* (Dong & Yang, em publicação; Wedel & Kannan, 2016) IA, Blockchain, IoT e robótica, têm impactos significativos nos negócios (Chen et al., 2012; Iansiti & Lakhani, 2014; Ng & Wakenshaw, 2017). O segundo fator é a transformação do cenário competitivo do retalho, que favorece empresas digitais, sendo este dominado por grandes empresas dos EUA e da China (Insider, 2017a). O terceiro fator diz respeito às mudanças no comportamento dos consumidores, que passaram a utilizar cada vez mais lojas online e pontos de contato digitais, influenciando tanto as vendas online como *offline* (Kannan & Li, 2017). Os consumidores tornaram-se mais conectados, informados, empoderados e ativos (Lamberton & Stephen, 2016; Verhoef et al., 2017), impulsionando a cocriação de valor (Beckers et al., 2018; Grönroos & Voima, 2013) e comportamentos como *showrooming* (Gensler et al., 2017). Ademais, dispositivos móveis e tecnologias baseadas em IA estão mudando estruturalmente o consumo (Hoffman & Novak, 2017; Verhoef et al., 2017; Verhoef et al., 2021).

A TD cria oportunidades para a evolução de produtos e serviços autônomos para sistemas integrados, onde serviços e *software* interagem entre si (Kohtamäki et al., 2020). Esse fenômeno leva à desmaterialização de recursos físicos e à transição para serviços centrados em *software*, um conceito conhecido como servitização digital (Sklyar et al., 2019). Empresas industriais têm adotado esse modelo, ampliando a oferta de serviços digitais sobre produtos físicos (Cenamora et al., 2017; Coreynen et al., 2017; Sjödin et al., 2020). Isso permite maior diferenciação e evita a "armadilha da comoditização" (Linde et al., 2021). De igual modo, serviços digitais facilitam uma integração horizontal mais eficiente com cocriadores de valores externos (Andal-Ancion et al., 2003; Gebauer et al., 2020; Warner & Wäeger, 2019; Yoo, 2010; Plekhanov et al., 2023).

A digitalização simplifica a codificação de processos de produção e I&D (Henfridsson et al., 2014; Szalavetz, 2019), aumentando a partilha e replicação de abordagens e métodos inovadores (Henfridsson et al., 2014). Wiesböck e Hess (2019) enfatizam a importância de desenvolver processos digitais antes de lançar produtos ou serviços digitais. De igual modo, a TD altera processos internos, incluindo relações com clientes e integração interna (Hess et al., 2016; Zhou et al., 2021), visando decisões mais rápidas e melhor coordenação organizacional através de processos menos dependentes de julgamento humano (Ghobakhloo, 2020; Kohtamäki et al., 2020; Plekhanov et al., 2023).

2.2 A transformação digital nas organizações

Konopik et al. (2022) afirmam que a TD vai além das tecnologias digitais, afetando toda a estrutura organizacional (Henriette et al., 2015). Segundo os autores, esta transformação deve ser entendida como um "desafio sociotécnico holístico" (Schnasse et al., 2021, p. 160), com consequências drásticas para as economias, sociedades, organizações e indivíduos. Dada a sua complexidade e o seu impacto transversal, a TD exige uma abordagem de investigação multidisciplinar. Neste sentido, Verhoef et al. (2021) argumentam que é necessário estudar a interseção de diferentes campos, em vez de depender de uma única área (Tarafdar & Davison, 2018). A troca de conhecimento entre disciplinas ajuda a compreender melhor os imperativos estratégicos da TD, uma vez que esta envolve múltiplas áreas funcionais, incluindo *marketing*, SI, inovação, gestão estratégica e operacional.

No contexto da integração económica global e da rápida evolução tecnológica, a TD tornou-se essencial para a competitividade e o crescimento sustentável das empresas. Além de otimizar processos e melhorar a eficiência, permite a expansão para novos mercados e o reforço da resiliência organizacional. No entanto, exige investimentos de capital significativo de inovação tecnológica e gestão, representando desafios significativos, especialmente para as PME's (Fu et al., 2025).

A TD afeta toda a empresa e a sua forma de fazer negócios (Amit & Zott, 2001). Ao contrário da digitalização, que se refere a alterações em processos organizacionais simples, a TD implica uma mudança estrutural e estratégica que reorganiza os processos organizacionais (Li et al., 2018) e redefine o processo de criação de valor (Gölzer & Fritzsche, 2017; Verhoef et al., 2021). O envolvimento dos colaboradores ocupa um papel central para o sucesso da TD, exigindo uma abordagem centrada no ser humano potenciando a criação de valor organizacional (Schiuma et al., 2023; Schiuma et al., 2024).

Plekhanov et al. (2023) propuseram um modelo em camadas para a TD com três níveis: (1) núcleo organizacional, representado pela sede corporativa; (2) periferia organizacional, que inclui unidades de negócio; e (3) ambiente externo composto por clientes e concorrentes. Esse modelo auxilia na análise dos impactos das tecnologias digitais na estratégia corporativa e nos seus fundamentos teóricos.

De acordo com Martins (2021), as empresas inovadoras destacam-se em mercados competitivos ao adotarem a inovação como estratégia de diferenciação e melhoria nos resultados. Para tal, os seus gestores devem superar a tendência de administrar a rotina

às suas empresas e desafiar as estruturas organizacionais sólidas e inflexíveis (Ramos & Zilber, 2015). A capacidade inovadora das empresas está diretamente relacionada com a utilização dos seus recursos e competências (Palma, 2004) para desenvolver inovações comercializáveis, sendo um fator determinante para a obtenção de vantagens competitivas para a empresa (Quintella, 2012; Falk, 2012). Entre as estratégias para promover a inovação organizacional destacam-se o investimento em ferramentas de comunicação interna, a criação de condições de trabalho com horários flexíveis, recursos humanos mais qualificados, formações e ambientes de autoaprendizagem, boa cultura organizacional com uma gestão participativa e um reconhecimento financeiro e profissional. Ademais, pequenas empresas, mesmo com restrições de recursos, demonstram maior propensão à adoção de inovação organizacional e estratégica (Bruhn et al., 2016; Martins, 2021).

A TD afeta tanto os processos internos como os voltados para o cliente, sujeitos a mudanças significativas (Hess et al., 2016; Zhou et al., 2021; Plekhanov et al., 2023). Além disso, essa transformação não se limita ao ambiente interno da organização, mas também afeta as suas relações com clientes e fornecedores, otimizando cadeias de abastecimento e promovendo maior transparência nas operações logísticas. Na gestão da cadeia de abastecimento (Ben-Daya et al., 2019; Calatayud et al., 2018), as empresas adotam soluções digitais como as "cadeias de abastecimento autônomas", baseadas na IoT e na IA e AI-ML, para analisar eventos da cadeia logística e tomar decisões empresariais pró-ativas. No setor do transporte marítimo, por exemplo, a IBM e a Maersk desenvolveram um sistema baseado em *Blockchain* para rastrear o transporte de contentores de forma eficiente e segura (Lal e Johnson, 2018; Ghosh et al., 2022).

A digitalização permite melhorar a coordenação organizacional e acelerar a tomada de decisão, tornando processos menos dependentes do julgamento humano (Ghobakhloo, 2020; Kohtamäki et al., 2020). Tecnologias como ERP, MES e SCADA promovem maior transparência e apoiam os processos de tomada de decisão em diferentes níveis hierárquicos da empresa (Dalenogare et al., 2018). Contudo, as tecnologias digitais revelam novas interdependências entre tarefas e fornecem meios para a sua medição precisa e uma organização mais eficaz das funções (Kretschmer & Khashabi, 2020; Plekhanov et al., 2023).

De acordo com Vial (2019), as PMEs também utilizam tecnologias digitais para fortalecer as relações com os clientes através dos diferentes canais de *marketing* e pontos de contato ao longo da jornada do consumidor. Ferramentas como CRM são

utilizadas pelas PMEs para uma cocriação de valor, permitindo uma melhor compreensão das preferências dos consumidores e das tendências futuras, aumentando assim o sucesso dos produtos (Matarazzo et al., 2021). A gestão da experiência do cliente é essencial para as empresas (Accenture, 2015; Rawson et al., 2013; Teixeira et al., 2012) em diferentes pontos de contato (*touchpoints*) ao longo do seu processo de decisão, abrangendo dimensões sensoriais, afetivas, comportamentais e intelectuais (Brakus et al., 2009). A sua gestão envolve várias funções de *marketing* como a gestão de marca, estudos de mercado, promoção e publicidade (Barnes, 2016). A integração da tecnologia é especialmente relevante, permitindo a criação de propostas de valor acrescentado por meio da integração de pontos de contato virtuais e físicos (Breidbach et al., 2014; Kumar et al., 2016; Patrício et al., 2008; Flavián et al., 2019).

Estudos recentes sobre a TD demonstram não só um crescimento na procura de competências digitais no mercado de trabalho, mas também a necessidade de desenvolver e implementar um conjunto de medidas para transformar a cultura organizacional das empresas no contexto do rápido desenvolvimento das sociedades da informação. Para cada entidade empresarial, a TD significa a modernização da sua cultura organizacional, bem como a introdução de tecnologias e comunicações digitais, permitindo-lhe expandir as suas oportunidades e criar um ecossistema em colaboração com os seus públicos de contato (Kokorev, 2019; Trushkina et al., 2020).

A cultura organizacional engloba valores, crenças, princípios e a forma como as pessoas trabalham (Chanias et al., 2019; Warner & Wäger, 2019) e, em linha com Peter Drucker, que afirmou que “a cultura devora a estratégia ao pequeno-almoço”, pode determinar o destino de uma empresa na jornada da TD.

Para lidar com a turbulência organizacional causada pela mudança nas estruturas de poder resultante da reestruturação empresarial e da TD, as empresas devem encontrar um equilíbrio entre reforçar a clareza das estruturas de governação e permitir reconfigurações que promovam a flexibilidade e a capacidade de resposta (Sjödín et al., 2020; Plekhanov et al., 2023).

2.3 Modelos de inovação e estratégias digitais

A TD representa uma mudança fundamental que revisa completamente a forma como as empresas operam, projetam, desenvolvem, produzem, vendem os seus produtos e prestam serviços (Prokhin, 2020; Robertsons & Lapiña, 2023). Por isso, é impulsionada pela inovação, tornando ambos os conceitos inter-relacionados e interconectados. A

inovação também é um conjunto de pequenas, mas impactantes, ideias de melhoria contínua que ajudam a empresa a tornar-se mais eficiente e sustentável. Essas ideias de melhoria podem ser geradas dentro da organização ou adquiridas externamente (Robertson & Lapina, 2023).

As inovações possuem diferentes graus de novidade, pois a novidade é uma característica intrínseca à inovação. Assim, o grau de novidade classifica a inovação em radical e incremental. Schumpeter (1934 e 1942) introduziu o conceito de inovação radical, caracterizando-a como processo de destruição criativa, que representa uma mudança revolucionária e disruptiva em produtos, processos ou estruturas organizacionais. Em outras palavras, este tipo de inovação rompe com estruturas, procedimentos e atividades anteriores (Damanpour, 1996; Martínez-Ros & Orfila-Sintes, 2009), transformando produtos e serviços existentes. Por outro lado, a inovação incremental caracteriza-se por um grau de novidade mais baixo, bem como por menor risco e custo em comparação com a inovação radical (Martínez-Ros & Orfila-Sintes, 2009; Tushman & Anderson, 1986). Contudo, tem também um menor impacto positivo no desempenho da empresa. A inovação incremental não rompe com produtos, processos ou métodos organizacionais anteriores, mas representa melhorias significativas em relação ao que já existia (Martínez-Ros & Orfila-Sintes, 2009), carregando um grau de novidade menor. Contudo, sucessivas inovações incrementais podem eventualmente levar a uma inovação radical (Souto, 2015).

Além de diferenciar entre inovação radical e incremental, é essencial considerar o papel da inovação aberta na TD das empresas. A inovação aberta, conceito introduzido por Chesbrough, refere-se ao uso intencional de fluxos de entrada e saída de conhecimento para acelerar a inovação interna e expandir os mercados para o uso externo da inovação (Chesbrough & Vanhaverbeke, 2006). Esse modelo de negócios permite que as empresas combinam os seus próprios recursos com *insights* externos para impulsionar a inovação através de dois processos: *outside-in*, ao integrar tecnologias e conhecimentos externos, e *inside-out* ao disseminar inovações para o mercado (Kraus et al., 2021; Robertson & Lapina, 2023).

Além dos modelos de inovação, a TD exige abordagens de *design* estratégicas que garantam a usabilidade e segurança das soluções desenvolvidas. O desenvolvimento de abordagens de *design* preventivas, como *user-centered design* (Steinke et al., 2020), *secure by design*, *safe by design* ou *sustainable by design* (Patrignani & Whitehouse, 2013; van de Poel & Robaey, 2017), visa minimizar riscos ao colocar as necessidades

dos utilizadores no centro do processo de conceção. O *design* responsável envolve utilizadores e *stakeholders*, promovendo uma abordagem centrada no ser humano e na diversidade dos públicos envolvidos. Estratégias como o *design thinking* enfatizam uma compreensão mais profunda e personalizada dos utilizadores (Carell et al., 2018; Rijswijk et al., 2021).

A integração de metodologias como experiência do utilizador (UX), *agile*, *design* centrado no usuário (UCD) e *lean* tem sido amplamente estudada. Hussain e Holzinger (2009) destacam a importância de integrar técnicas de UCD com métodos ágeis no desenvolvimento de *software*. Mueller e Thoring (2012) propuseram o modelo *lean* de *design thinking*, que combina diferentes metodologias, mas é considerado dispendioso devido às múltiplas fases do processo. Em contraste, o *design* para DUCI é um modelo que elimina etapas dispendiosas de *brainstorming* e adia certas técnicas de UX até que haja um foco mais claro na ideia do produto (Zaina & Álvaro, 2015).

Embora seja essencial inovar constantemente, as empresas também precisam equilibrar a inovação com a otimização dos seus produtos e processos existentes. Esse equilíbrio estratégico é conhecido como ambidestria organizacional, que é definida como a capacidade estratégica de equilibrar simultaneamente a exploração (*exploration*) e aproveitamento (*exploitation*) dentro de uma organização. As organizações ambidestras procuram explorar novos produtos e tecnologias, mas também aproveitam produtos consolidados, ajustando-os às exigências do mercado, incluindo mudanças nas preferências dos consumidores e expectativas de preços (Gibson & Birkinshaw, 2004; Nosella et al., 2012; Raisch et al., 2009; Simsek et al., 2009). A exploração (*exploration*) foca-se na descoberta e desenvolvimento de novos produtos, mercados e tecnologias, enquanto aproveitamento (*exploitation*) visa otimizar as oportunidades atuais de mercado e as fontes de vantagem competitiva (Lavie et al., 2010; March, 1991; Raisch & Zimmermann, 2018). O equilíbrio entre esses dois processos é fundamental para a estratégia corporativa (O'Reilly & Tushman, 2008; Raisch et al., 2009; Maclean et al., 2021).

As empresas baseadas em *software*, especialmente os líderes de plataformas, estruturam as suas equipas de desenvolvimento em projetos específicos, muitas vezes dedicados à manutenção de produtos e serviços existentes. No entanto, devido à pressão e às oportunidades de inovação, grande parte do desenvolvimento de *software* é direcionado para melhorias em produtos já existentes, incluindo novas ou melhores funcionalidades, bem como a introdução de produtos completamente novos. Essa

abordagem reflete-se na estrutura organizacional dessas empresas, que priorizam equipes de desenvolvimento de *software* para a melhoria e o desenvolvimento de novos produtos (Helfat & Raubitschek, 2018).

As estratégias de TD enfrentam desafios significativos (Cennamo & Santaló, 2015; Davenport & Westerman, 2018; Kane et al., 2015), com uma taxa de falha estimada entre 66% e 84% (Libert et al., 2016). Um dos principais obstáculos é garantir a consistência entre a formulação e a implementação da estratégia digital (Beer & Eisenstat, 2000; Crittenden & Crittenden, 2008; Chantias et al., 2019). A formulação da estratégia digital envolve políticas para criar e apropriar valor através de tecnologias digitais, considerando o ambiente externo e mudanças no modelo de negócio. A implementação da estratégia digital, por sua vez, traduz a estratégia em ações concretas (Noble, 1999; Gimbert et al., 2010; Rothaermel, 2017) e garante a coerência com os objetivos organizacionais (Rothaermel, 2017). Embora se presuma que a implementação ocorra naturalmente após a formulação (Feurer et al., 1995; Dayan et al., 2017), a prática corporativa mostra que isso nem sempre acontece (Beer & Eisenstat, 2000; Crittenden & Crittenden, 2008). Além disso, uma implementação eficaz permite adaptação a condições em evolução e correção de possíveis erros na formulação (Lee & Puranam, 2016; Chantias et al., 2019). Todavia, uma estratégia bem formulada não tem valor se não for corretamente executada (Greer et al., 2017; Correani et al., 2020).

2.4 Transformação digital, indústria 4.0 e sustentabilidade

A TD tem sido um fator chave na evolução da indústria, impulsionada pela Quarta Revolução Industrial, exigindo novas estratégias empresariais, reformulação de estruturas organizacionais, mudanças abrangentes na infraestrutura física, nos processos de fabrico e na adoção de tecnologia e transformação na gestão de recursos humanos e práticas de liderança (Ostadi et al., 2024). A Indústria 4.0 caracteriza-se pela integração de tecnologias avançadas (Ostadi et al., 2024), como IA, *Big Data* e computação em nuvem, que podem aumentar a produtividade (Jia et al., 2024), impulsionar a inovação (Fang e Liu, 2024; Lin et al., 2023) e melhorar a eficiência (Bharadwaj et al., 2013; Ren et al., 2023; Wang et al., 2024a; Wang et al., 2024c; Hao et al., 2025). Para além disso, a digitalização proporciona benefícios concretos, como aumento da margem de lucro, maior capacidade de inovação, maior controlo sobre a produção, aumento da produtividade do trabalho e redução do tempo de lançamento de produtos no mercado (Zheng et al., 2021; Grybauskas et al., 2022). Do mesmo modo, a recolha e análise de

dados tornaram-se um recurso estratégico essencial na TD, exigindo uma gestão eficiente para garantir a sua qualidade e maximizar a sua utilidade nos processos produtivos (Lei et al., 2023).

A convergência entre sustentabilidade e TD impulsiona mudanças transformadoras para empresas e indústrias, favorecendo o crescimento de indústrias verdes, como a fabricação inteligente (*smart manufacturing*), produção sustentável e agricultura inteligente (*smart farming*) (Gupta et al., 2021; Lichtenthaler, 2021; Del Río Castro et al., 2021). Esse impacto torna-se ainda mais relevante com o crescimento da economia circular e do desenvolvimento digital sustentável (Pagoropoulos et al., 2017; Ranta et al., 2021; Feroz et al., 2023). A TD impacta a sustentabilidade através de cinco vias principais: eficiência operacional, inovação em produtos e serviços, fabricação distribuída, economia de partilha e alinhamento dos *stakeholders*. Estas melhorias permitem a otimização do uso de recursos, gestão eficiente da energia, prolongamento da vida útil dos produtos e redução de resíduos, promovendo uma produção mais sustentável (Bokrantz et al., 2017; Bürger et al., 2019; Kathan et al., 2016; Plekhanov et al., 2023).

Outro impacto relevante da Indústria 4.0 (Grybauskas et al., 2022; Kipper et al., 2021) é a sua contribuição para a sustentabilidade, alinhando-se aos ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas (ElMassah & Mohieldin, 2020; Mondejar et al., 2021; Feroz et al., 2023). Tecnologias como IA, redes elétricas inteligentes (*smart grids*) e a medição inteligente (*smart metering*) podem otimizar o uso de energia renovável (Duch-Brown & Rossetti, 2020; Plekhanov et al., 2023). De igual modo, a TD tem possibilitado novos modelos de negócio, como o movimento de produto como serviço, que visa prolongar o ciclo de vida dos produtos e promover a economia circular (Vendrell-Herrero et al., 2017; Plekhanov et al., 2023).

A TD também possibilita novas formas de organização dos processos de fabrico. O modelo de produção distribuída pode ajudar a concretizar o potencial sustentável das tecnologias digitais, criando condições favoráveis para o desenvolvimento de um fabrico mais eficiente em termos de recursos sustentáveis (Kumar et al., 2020; Plekhanov et al., 2023). Além dos impactos na sustentabilidade, a TD também transformou o ambiente de trabalho, permitindo o desenvolvimento do digital *workplace*, que facilita a conexão, comunicação e colaboração com outros colegas. Este modelo de trabalho melhora o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional dos colaboradores, resultando num melhor desempenho dos funcionários e numa

performance organizacional superior (Chatterjee et al., 2023). No entanto, a literacia digital pode afetar a inclusão ou exclusão social das pessoas nas sociedades modernas (Nishijima et al., 2017; Wang et al., 2022). A falta de competências digitais pode comprometer o acesso ao mercado de trabalho, agravando a polarização de rendimentos e aumentando o risco de exclusão social (Pérez-Pérez et al., 2018; Syuntyurenko, 2020; Grybauskas et al., 2022).

2.5 Modelos e *frameworks* para implementação da TD

A TD bem-sucedida ocorre passo a passo, seguindo um modelo de maturidade que orienta as organizações na adaptação progressiva às exigências digitais. Esse modelo fornece uma determinação atual da capacidade/maturidade da TD, a derivação de uma análise de lacunas e a criação de um roteiro abrangente para melhoria de uma forma estruturada, objetiva, completa e padronizada (Gökalp & Martinez, 2021).

Segundo Verhoef et al. (2021), a TD ocorre em três fases: digitalização (*digitization*), digitalização de processos (*digitalization*) e TD (*digital transformation*). A digitalização (*digitization*) refere-se à codificação de informações analógicas em formato digital, permitindo o armazenamento, processamento e transmissão de essas informações (Dougherty & Dunne, 2012; Loebbecke & Picot, 2015; Tan & Pan, 2003; Yoo et al., 2010) ou a integração de TI com tarefas já existentes, tornando os recursos organizacionais mais eficientes (Lai, Wong, & Cheng, 2010; Vendrell-Herrero et al., 2017).

A digitalização de processos/digitalização (*digitalization*) descreve como as TI podem ser usadas para alterar processos de negócio existentes (Li et al., 2016). Isso inclui, por exemplo, a criação de canais digitais que redefinem as relações entre empresas e clientes, resultando em maior eficiência e criação de valor (Ramaswamy & Ozcan, 2016; Pagani & Pardo, 2017). Assim, a digitalização não se foca apenas na redução de custos, mas também em melhorias nos processos que podem enriquecer as experiências dos clientes (Verhoef et al. 2021).

A TD representa a fase mais abrangente, descrevendo uma mudança a nível de toda a empresa, que leva ao desenvolvimento de novos modelos de negócio (Iansiti & Lakhani, 2014; Kane et al., 2015; Pagani & Pardo, 2017). As empresas competem e podem alcançar uma vantagem competitiva através dos seus modelos de negócio, definidos como a forma como a empresa cria e entrega valor aos clientes e,

posteriormente converte os pagamentos recebidos em lucros (Teece, 2010; Verhoef et al., 2021).

De acordo com Verhoef et al. (2021), a Tabela 1 apresenta um resumo dos principais imperativos estratégicos associados a cada fase, incluindo os recursos digitais necessários, estrutura organizacional e as métricas utilizadas para avaliar o sucesso da TD.

Tabela 1. Imperativos estratégicos de acordo com as fases da TD

Área/fase	Digitalização	Digitalização de processos	Transformação digital
Recursos Digitais	Ativos digitais	+ Agilidade digital, Capacidade de rede digital	+ Capacidade de análise de <i>Big data</i>
Estrutura Organizacional	Hierarquia tradicional de cima para baixo	Unidades separadas e ágeis	Unidades separadas com formas organizacionais flexíveis, internalização da TI e áreas funcionais analíticas
Métricas	KPIs tradicionais: Custo de serviço, ROI e ROA	KPIs tradicionais e digitais: Experiência do utilizador, clientes/utilizadores únicos, clientes/utilizadores ativos	KPIs digitais: participação digital, Magnitude e impulso, Sentimento dos cocriadores

Fonte: Verhoef et al. (2021)

O modelo baseado nas capacidades dinâmicas proporciona suporte à continuidade dos negócios em ambientes de turbulência e concorrência, permitindo-lhes atingir a maturidade digital por meio de mecanismos adaptáveis (Vial, 2019; De Paula Pereira et al., 2024). Os recursos de uma empresa incluem ativos e capacidades (Barney, 1991; Verhoef et al., 2021). Entre esses, destacam-se:

- Ativos digitais: infraestrutura tecnológica, IA, *Machine Learning*, IoT e robótica para personalizar serviços (Verhoef et al., 2016).
- Agilidade digital: capacidade de identificar e aproveitar oportunidades digitais de mercado (Lee et al., 2015; Lu & Ramamurthy, 2011; Tallon & Pinsonneault, 2011), exigindo flexibilidade para modificar e reconfigurar continuamente os seus ativos e capacidades digitais (Eggers & Park, 2018; Lavie, 2006).
- Capacidade de *networking* digital: aptidão para conectar diferentes utilizadores através de meios digitais e de cocriar valor com um ecossistema de empresas digitalmente conectadas (Koch & Windsperger, 2017; Libert et al., 2016) envolvendo clientes na geração de conteúdos próprios e personalização de produtos (Dong & Wu, 2015).
- Capacidade de análise de *Big Data*: essencial para a tomada de decisão (Dremel et al., 2017; Loebbecke & Picot, 2015) e personalização da ofertas aos clientes e

otimizar receitas. As empresas devem constituir equipas especializadas (Verhoef et al., 2016) e programas de formação contínua para atualizar as competências dos colaboradores (Kübler et al., 2017).

De acordo com Ghosh et al. (2022), uma TD bem-sucedida, as empresas devem antecipar e integrar a digitalização nas suas estratégias corporativas (Mithas et al., 2013; Kohli & Grover, 2008), revisar e adaptar o *design* organizacional às novas dinâmicas digitais (Sund et al., 2016), implementar tecnologias digitais de forma eficaz (Setia et al., 2013), desenvolver capacidades inovadoras e a criação de novas propostas de valor (Tripsas & Gavetti, 2000; Krotov, 2017). Segundo a abordagem a digitalização pode automatizar processos existentes, extensão de novas formas de conduzir os negócios ou transformar novas formas de conduzir os negócios, substituindo os métodos tradicionais (Li, 2020).

A matriz de Ansoff, aplicada à TD, evidencia as oportunidades de crescimento da receita por meio da penetração de mercado, desenvolvimento de produto, desenvolvimento de mercado e diversificação (Ansoff, 1957; Verhoef et al., 2021).

A TD ocorre de maneiras distintas em diferentes setores, por exemplo:

- Saúde: computação em nuvem facilita o acesso a registos médicos;
- Cadeia de abastecimento: IoT e AI/ML para monitorização em tempo real de diferentes parceiros e fornecedores, analisando esses eventos e permitindo tomar decisões proativas (Ben-Daya et al., 2019; Calatayud et al., 2018);
- Setor marítimo: *Blockchain* melhora o rastreamento de contentores (Lal & Johnson, 2018).
- Aviação: *cockpits* automatizados substituem funções tradicionais de pilotagem (Casner et al., 2014; Ghosh et al., 2022);
- Banca: digitalização de processos permite alcance remoto e eficiência operacional (Kitsios et al., 2021).

Estes exemplos ilustram como as tecnologias emergentes não só redefinem as operações empresariais, mas também exigem uma transformação profunda dos modelos de negócio (Ghosh et al., 2022).

2.6 Capacidades dinâmicas e a TD

O conceito de capacidades dinâmicas teve origem na teoria da RBV. No entanto, em 1997, Teece desenvolveu e implementou a teoria e os conceitos das capacidades

dinâmicas, revelando como as empresas podem construir uma vantagem competitiva sustentável enquanto operam num ambiente empresarial incerto, exigente e em constante mudança. Adaptar-se a um ambiente em constante mudança tem sido um requisito fundamental para as empresas. A evolução das exigências dos consumidores, aliada à digitalização e à inovação impulsionada pelos *millennials*, aumentou o desafio das empresas em inovar e renovar os seus modelos de negócio e estratégias para criar e sustentar uma vantagem competitiva (Chatterjee et al., 2023).

Teece et al. (1997) definem capacidades dinâmicas como a capacidade da empresa para integrar, construir e reconfigurar recursos e competências internas e externas para lidar com mudanças rápidas. Geralmente, estas capacidades são utilizadas para explicar como as empresas respondem a mudanças tecnológicas rápidas e intensas (Eisenhardt & Martin, 2000; Teece, 2007). As capacidades dinâmicas são essenciais na TD, permitindo que as empresas reconfigurem os seus modelos de negócio para integrar novas tecnologias e manter uma vantagem competitiva (Matarazzo et al., 2021). Complementando essa visão, Plekhanov et al., (2023) sugerem que a TD altera a distribuição de poder e recursos entre diferentes camadas organizacionais, alterando também as relações entre essas camadas. A TD amplia a interconectividade com o ambiente externo. O sucesso desse processo depende da capacidade da empresa de redefinir as suas fronteiras internas e externas e de mitigar os conflitos que possam surgir quando essas fronteiras se tornam difusas ou mudam ao longo do processo de TD.

As capacidades dinâmicas são reconhecidas como potenciadoras da criação de valor, impulsionadas por mudanças tecnológicas, inovação e novas iniciativas empresariais (Gayer et al., 2022; Marx et al., 2021; Vartiainen, 2020). Uma dessas mudanças é a TD, que exige uma maior colaboração organizacional, mudanças culturais significativas e rápida conceção, implementação e renovação de modelos de negócio (Teece, 2018; Teece & Linden, 2017; Velu, 2017; Saeedikiya et al., 2024).

As PMEs, a agilidade e flexibilidade tornam o desenvolvimento das capacidades dinâmicas ainda mais crítico para navegar eficazmente pelas disrupções tecnológicas e manter uma vantagem competitiva sustentável (Saeedikiya et al., 2024). As PMEs são frequentemente prejudicadas por estruturas e culturas organizacionais rígidas, que não experimentam tecnologias de ponta e carecem de oportunidades de *networking* (Matarazzo et al., 2021; Rafael et al., 2020; Machado et al., 2019). Além disso, Cazeri et al. (2021) indicam que, enquanto as empresas de referência mundial continuarão com os seus projetos e mudanças organizacionais, a crise da COVID-19 teve um impacto

significativo na transição da maioria das empresas, sobretudo nas PMEs. Dessa forma, a identificação de elementos e fatores que possam ajudar as PMEs a alcançar o sucesso na TD representa um campo aberto para implicações práticas e investigação mais aprofundada (Scuotto et al., 2021; Soluk & Kammerlander, 2021; Priyono et al., 2020; Bouwman et al., 2019; North et al., 2019; Leso et al., 2023).

As capacidades dinâmicas podem ser desagregadas nas seguintes competências (Teece, 2007):

- *Sensing*: refere-se à identificação de oportunidades e ameaças. Podem ser categorizadas em três tipos principais: sensibilização baseada na história e nos requisitos, sensibilização proativa e sensibilização baseada em dados; Outros investigadores propuseram diferentes capacidades de sensibilização, tais como: recolha e processamento de dados utilizando IA (George et al., 2014), testes de hipóteses com tecnologias digitais (Dong et al., 2016), sensibilização operacional e redes de prospeção (Warner & Wäger, 2019) e sensibilização para mudanças cognitivas ao lidar com mudanças tecnológicas no contexto organizacional (Remane et al., 2017; Saeedikiya et al., 2024)
- *Seizing*: envolve a captação e aproveitamento das oportunidades identificadas; inclui o desenvolvimento de competências digitais (Sambamurthy et al., 2003), planeamento de cenários (Warner & Wäger, 2019), equipas interfuncionais (Lager & Bruch, 2021), estratégias digitais, definição de fronteiras organizacionais (Ellström et al., 2021; Saeedikiya et al., 2024).
- *Reconfiguring*: mantém a competitividade, através da melhoria, combinação, proteção e reconfiguração dos ativos tangíveis e intangíveis da empresa (Teece, 2007; Saeedikiya et al., 2024). Harris et al. (2013) e Teece (2007) destacam a importância da gestão de topo e das competências de integração durante o processo de reconfiguração. A necessidade de melhorar a maturidade digital dos recursos humanos e de redesenhar a estrutura interna foi enfatizada por Warner e Wäger (2019) como capacidades críticas de reconfiguração no contexto da TD das empresas estabelecidas (Saeedikiya et al., 2024).

A agilidade digital é essencial para a sobrevivência de empresas incumbentes (Chakravarty et al., 2013). Nos mercados dinâmicos e imprevisíveis de hoje, as empresas devem ser flexíveis para permitir a reconfiguração repetida dos papéis organizacionais, responder às mudanças nas necessidades dos clientes e à introdução de novas tecnologias digitais, bem como enfrentar a concorrência intensificada causada

pelo esbatimento das fronteiras do mercado e pela redução das barreiras à entrada (Chakravarty et al., 2013; Lee et al., 2015). Para responder a estes desafios, as empresas devem possuir agilidade digital, permitindo-lhes modificar e reconfigurar continuamente os ativos e capacidades digitais existentes (Eggers & Park, 2018; Lavie, 2006). Esta capacidade torna-se cada vez mais importante à medida que uma empresa avança para fases mais sofisticadas da TD: da digitalização para a digitalização avançada, e da digitalização avançada para a TD (Verhoef et al., 2021).

A cultura organizacional é um elemento essencial para o sucesso da TD (Carcary et al., 201; Ghosh et al., 2022). Por exemplo, a cultura organizacional pode influenciar o compromisso dos colaboradores com a mudança (Holbeche, 2018), facilitar capacidades dinâmicas essenciais para lidar com a TD (Warner & Wäger, 2019) e atuar como um fator-chave na mudança organizacional (Hogan & Coote, 2014). Igualmente, segundo Hock et al. (2015), está diretamente relacionada com a capacidade das empresas de inovar os seus modelos de negócio. Contudo, embora a TD seja, na sua essência, uma mudança cultural que deve ocorrer dentro da empresa (Mergel et al., 2019), fatores culturais como valores, crenças, princípios e mentalidades têm sido pouco explorados, tanto do ponto de vista prático como científico, no que diz respeito ao impacto no desempenho empresarial, nos resultados inovadores (Holbeche, 2018) e nas capacidades organizacionais em ambientes dinâmicos (Narayanan et al., 2009; Leso et al., 2023).

Estudos recentes enfatizam que as empresas são constituídas por portfólios de ativos e competências idiossincráticos e de difícil transação (recursos). Neste contexto, a vantagem competitiva pode decorrer da posse de ativos escassos, relevantes e difíceis de imitar, especialmente do *know-how*. Ainda assim, em ambientes empresariais de rápida evolução, abertos à concorrência global e caracterizados pela dispersão geográfica e organizacional das fontes de inovação e produção, a vantagem sustentável exige mais do que a simples posse de ativos de conhecimento difíceis de replicar. Também requer capacidades dinâmicas únicas e difíceis de imitar, que permitam à empresa adaptar-se, inovar e manter a competitividade num mercado em constante mudança. Estas capacidades podem ser aproveitadas para criar, expandir, melhorar, proteger e manter continuamente relevante a base de ativos da empresa (Teece, 2007).

Dada a sua importância para a TD, pesquisas recentes têm explorado estas capacidades dinâmicas em diferentes contextos e tipos de empresas (Warner & Wäger, 2019). Este crescente interesse académico demonstra que as capacidades dinâmicas são

fundamentais para que as empresas se adaptem e inovem num ambiente digital em constante evolução (Saeedikiya et al., 2024).

A força das capacidades dinâmicas de uma empresa determina a velocidade, o grau e os custos associados de alinhamento dos seus recursos com as necessidades e aspirações dos clientes serão capazes de construir e renovar recursos, ativos e capacidades operacionais de forma lucrativa, reconfigurando-os conforme necessário para inovar e responder a mudanças no mercado. Desta forma, essas capacidades permitem que as organizações inovem e ajustem os seus modelos de negócio, garantindo uma vantagem competitiva sustentável num ambiente de mercado altamente dinâmico (Teece, 2018).

A DCV, proposta por Teece et al. (1997), defende que as capacidades dinâmicas melhoram a qualidade dos recursos valiosos já existentes na organização. Estas permitem detetar (*sensing*), captar (*seizing*) e integrar oportunidades externas, que devem ser reconfiguradas com os recursos disponíveis apresentando características valiosas, raras, inimitáveis e insubstituíveis, conforme definido pela RBV (Barney, 1991; Chatterjee et al., 2023)

A TD alterou profundamente as expectativas dos consumidores e os modelos de negócio, causando disrupções em diversos mercados. Os consumidores agora têm acesso a multiplicidade de canais de media e pontos de contato digitais ao longo da jornada de compra (Lemon & Verhoef, 2016). Empresas tradicionais enfrentam concorrência de inovadores digitais como Alibaba e Amazon, levando à falência de gigantes como Toys 'R' Us, Claire's e RadioShack. No entanto, estes novos retalhistas digitais não se limitam ao setor do comércio tradicional; utilizam os seus recursos digitais para entrar em mercados anteriormente considerados alheios ao retalho, explorando novas oportunidades de crescimento. Por exemplo, bancos como o ING consideram a Amazon como um concorrente potencial significativo, enquanto a gigante global de transporte marítimo Maersk enfrenta a possibilidade de concorrência da Alibaba. Essas disrupções de mercado afetaram também outras indústrias: o Spotify transformou a indústria musical (e.g., Wölmert & Papies, 2016), o TiVo e a Netflix revolucionaram o setor da televisão e cinema (Ansari et al., 2016), enquanto Booking.com e Airbnb impactaram a indústria hoteleira (Verhoef et al., 2021).

2.7 Medição e avaliação do impacto da TD

Para concretizar todo o potencial da TD, as empresas digitais devem medir o desempenho com base em KPIs, de forma a facilitar a aprendizagem e ajustar o modelo de negócio. A relevância e a utilização dos KPIs variam nas diferentes fases da TD. As fases de *digitization* e *digitalization* medem interação digital (cliques em *websites*, visualizações e *downloads*) e as métricas de resultados globais (ROI, a rentabilidade e o crescimento da receita) (Teece, 2010; Verhoef et al., 2021). Na fase de TD, as métricas digitais ajuda a entender o desempenho do sistema empresarial e identificar onde são necessárias alterações. Empresas tradicionais priorizam a rentabilidade como métrica financeira, enquanto muitas empresas digitais concentram-se em métricas de crescimento como aumento do número de utilizadores, clientes e vendas. (Lemon & Verhoef, 2016; Verhoef et al., 2015). Assim, as empresas devem simultaneamente reduzir custos através da automação e aumentar as receitas através da melhoria da experiência do cliente (Lemon & Verhoef, 2016; Verhoef et al., 2015; Verhoef et al., 2021).

A maturidade digital é a capacidade das empresas em utilizar tecnologias de forma eficiente nos processos implementados. O grau de maturidade digital é uma medida do estágio de desenvolvimento de uma empresa, da economia de um determinado país ou de um grupo de países, no que diz respeito à implementação e utilização de tecnologias digitais para alcançar os seus objetivos (Calabrese et al., 2020; Ghauri et al., 2021). Diversos modelos auxiliam essa avaliação (Brodny & Tutak, 2023):

Modelos pioneiros:

- Índice de digitalização da indústria (Friedrich et al., 2011) inclui quatro fatores envolvidos na digitalização: entrada, processamento, saída e infraestrutura subjacente;
- Modelo de maturidade da TD (Westerman et al., 2011) avalia a maturidade digital em intensidade digital e intensidade de gestão da TD, classificando em iniciantes, conservadores, fashionistas e digirati;

Modelos mais recentes:

- Índice de maturidade da indústria 4.0 (Mittal et al., 2018a), desenvolvido pela Academia Alemã de Ciência e Engenharia chamada “*acatech*”, identifica o nível de maturidade da Indústria 4.0 de uma empresa e fornece um roteiro para a TD;

- Modelos compostos (Colli et al., 2018), “ACATECH”, SIMMI 4.0 (Leyh et al., 2016), IMPULS (Lichtblau et al., 2015) e o modelo de Schumacher et al. (2016), avaliando a maturidade digital em áreas como governança, tecnologia, conectividade, criação de valor e competência;
- Salviotti et al. (2019) apresentaram um modelo focado em fatores estratégicos, incluindo visão digital e transformadora pela alta gestão, comunicação interna, impacto das tecnologias digitais no modelo de negócio e treinamento e recrutamento de funcionários;
- Lin et al. (2020) utilizaram o Índice de Preparação da Indústria Inteligente de Singapura, para avaliar a maturidade digital em três áreas (processo, tecnologia e organização) e em dezasseis dimensões.

2.8 Desafios e oportunidades futuras da TD

O aumento transparência da cadeia de valor e a implementação de políticas digitais podem elevar a complexidade do sistema, afetando diversos setores: (1) retalhistas: interesse em dados sobre a qualidade e pegada ambiental do leite (Ridoutt & Hodges, 2017); (2) autoridades de saúde: necessidade de dados sobre o estado sanitário do rebanho para a construção de modelos epidemiológicos, (3) autoridades ambientais: utilização de dados para verificar o cumprimento de limites de emissões (OECD, 2019). A crescente digitalização e conectividade entre entidades do sistema aumentam a complexidade devido às múltiplas interações, tornando o domínio cibernético cada vez mais significativo (Rijswijk et al., 2021).

Grybauskas et al. (2022) destacam que, apesar da introdução de novos dispositivos tecnológicos ser geralmente vista de forma positiva, a segurança dos dados emergiu como uma preocupação crucial. Os ciberataques aumentaram exponencialmente, tornando o roubo de informações sensíveis de funcionários ou empresas um alvo valioso. Assim, do ponto de vista social, a apresentação da maioria dos novos dispositivos veio acompanhada de um forte enfoque na resiliência dos dados face a ciberataques.

Konopik et al. (2022) destaca as capacidades de liderança na TD fundamentais para promover uma cultura de inovação e criar um ambiente organizacional que incentive a assunção de riscos, a liberdade e a autogestão (Chang et al., 2012) baseando-se em práticas de *soft skills* como comunicação aberta, transparente e valorizada em todos os

níveis da organização, políticas de porta aberta e relações de confiança entre colaboradores e gestão (Breznik & Lahovnik, 2016). Schiuma et al. (2024) enfatizam o papel da liderança na adoção da TD (Sainger, 2018) e na gestão do conhecimento digital. Os líderes, que podem ser gestores, empreendedores ou consultores, têm o poder de influenciar e capacitar outros para aceitar a mudança (Peter et al., 2020). As capacidades empreendedoras são consideradas indispensáveis para impulsionar a TD (Chaniago, 2023; Zoppelletto et al., 2023) incluindo atitude proativa, assunção de riscos, propensão para a mudança, tomada de decisão ágil, preparação digital e capacidade de identificar e aproveitar oportunidades (Corvello et al., 2022; Schiuma et al., 2024)

Konopik et al. (2022), argumentam que a competitividade das empresas não depende exclusivamente da integração tecnológica, mas também da forma como estas abordam outras áreas, como as interações com clientes e parceiros (Loebbecke & Picot, 2015; Shaikh et al., 2015), a adaptação das rotinas organizacionais e a criação de uma cultura organizacional adequada (Goran et al., 2017; Schuchmann & Seufert, 2015).

Plekhanov et al. (2023) apontam a resistência organizacional como um desafio significativo, manifestando-se através do medo dos funcionários perder empregos ou por resistência à aprendizagem de novos conhecimentos e competências (Horváth & Szabó, 2019), bem como a hesitação dos gestores em mudar modelos de negócio existentes (Andriole, 2017). Cichosz et al. (2020) descobriram que um dos pré-requisitos para o envolvimento dos colaboradores na TD é a formação. As empresas implementaram programas diversificados, incluindo gestão de competências, desenvolvimento de liderança, formações e certificações, para adaptar os colaboradores ao ambiente digital empresarial.

Grybauskas et al. (2022) destacam perspectivas contraditórias sobre as implicações da Indústria 4.0 nas competências exigidas e na desigualdade de rendimentos. O princípio da assistência técnica da Indústria 4.0 pode ter um efeito duplo na polarização do emprego (McAfee, 2014; Postelnicu & Calea, 2019; Zemtsov, 2020). Por outro lado, promove uma mudança de paradigma no papel dos recursos humanos, enfatizando a resolução de problemas e tomada de decisão, através do empoderamento digital. Porém, sem regulação adequada, pode resultar em desigualdade, polarização de rendimentos proporcionando as classes sociais alta e média-alta no acesso a empregos bem remunerados (Ghobakhloo et al., 2021).

Osmundsen et al. (2018) sintetizam diversos facilitadores da TD: (1) capacidade de SI: impacta positivamente a reformulação de processos empresariais e a conversão de ofertas tradicionais digitais (Nwankpa & Roumani, 2016); (2) conhecimento interno: essencial para o uso inovador de tecnologias digitais pelos colaboradores (Mueller & Renken, 2017); (3) estrutura organizacional: a importância de uma estrutura de projeto híbrida, coletivos de transformação, comunicação eficaz (Mueller & Renken, 2017); (4) Haffke et al. (2017) reforçam a necessidade de uma cultura de suporte, enquanto Hartl e Hess (2017) apontam a abertura à mudança e a centralidade no cliente como valores culturais favoráveis; (5) mudanças regulatórias: podem impulsionar a transformação (Berghaus & Back, 2017); (6) capacidades dinâmicas: permitem a identificação e resposta a oportunidades cruciais para lidar com mudanças e disrupções digitais (Karimi & Walter, 2015; Leischnig et al., 2017).

Lei et al. (2023) definem a IA como uma das áreas da ciência da computação que visa criar funções e máquinas inteligentes capazes de tomar decisões com base na realidade. A pesquisa em IA abrange tópicos como representação do conhecimento, raciocínio automático, aprendizagem automática, visão computacional e compreensão da linguagem natural. Os autores destacam a importância da aprendizagem automática no desenvolvimento da IA, permitindo a otimização contínua dos sistemas. Borges et al. (2021) descrevem a IA em contextos organizacionais como uma tecnologia que emula o desempenho humano, com potencial para tirar conclusões em situações que exigem cognição (Chakravorti et al., 2019). As tecnologias de IA podem melhorar o desempenho em termos de rapidez, flexibilidade, personalização, escala, inovação e tomada de decisão (Venkatraman, 2017; Wilson & Daugherty, 2018). Além disso, as empresas podem beneficiar da utilização da IA para as empresas, incluindo automação de processos, obtenção de *insights* a partir de dados para apoiar a tomada de decisão, envolvimento de clientes e colaboradores, concepção e entrega de novos produtos e serviços (Davenport & Harris, 2017; Davenport & Ronanki, 2018; Davenport, 2018; Lyall et al., 2018; Mikalef et al., 2019; Ransbotham et al., 2018; Schrage & Kiron, 2018; Westerman et al., 2014).

Azevedo et al. (2023) destacam os benefícios da rastreabilidade baseada em *Blockchain*, incluindo segurança no compartilhamento de informações, coleta em tempo real de dados dos produtos, transparência e visibilidade na cadeia de abastecimento e controle de qualidade (Agrawal et al., 2021). De acordo com vários autores, a maioria dessas características é aplicável às cadeias de abastecimento,

suportando objetivos como qualidade, velocidade, confiabilidade, custo e flexibilidade (Casey & Wong, 2017; Dinh et al., 2017; Kaur & Parashar, 2022).

Grybauskas et al. (2022) apontam as inconsistências na interpretação dos aspetos sociais na Indústria 4.0. Enquanto reduziu o trabalho humano em certas áreas, também criou novos empregos e melhorou a resiliência do emprego durante a pandemia de Covid-19 (Neumann et al., 2021; Naraynamurthy et al., 2021). A Comissão Europeia argumenta que a Indústria 4.0 é inadequada para os objetivos futuros da indústria europeia (Breque et al., 2021). De acordo com Renda et al. (2022), a Indústria 4.0 está limitada ao modelo “capitalismo neoliberal”, focando-se no lucro e na primazia dos acionistas. Sindhvani et al. (2022) são citados ao mencionar o desenvolvimento de novos quadros como a Indústria 5.0, visando superar o foco restrito na tecnologia.

A Indústria 5.0 destaca o papel da indústria na promoção do bem-estar social e da sustentabilidade, indo além do crescimento económico e da digitalização da Indústria 4.0 (Breque et al., 2021; European Economic and Social Committee, 2021). Baseia-se em três valores fundamentais: humanização, sustentabilidade e resiliência. A abordagem centrada no ser humano coloca os trabalhadores no centro do processo produtivo, promovendo uma perspectiva que os valoriza como um investimento e não apenas como um custo. A tecnologia deve ser adaptável às necessidades dos trabalhadores e contribuir para um ambiente de trabalho seguro, inclusivo e que priorize a saúde e o bem-estar dos colaboradores, garantindo o respeito pela sua autonomia, dignidade e privacidade (Breque et al., 2021). Além do mais, incentiva a aprendizagem contínua e o desenvolvimento de novas competências, proporcionando melhores oportunidades de carreira e um equilíbrio mais saudável entre vida profissional e pessoal (Xu et al., 2021)

Rijswijk et al. (2021) salientam que o impacto da TD está relacionado com o acesso às tecnologias, envolvendo recursos físicos, sociais, humanos e legais. Os autores apontam que a falta de acesso à Internet pode levar à marginalização social e económica de determinados grupos, contribuindo para um desenvolvimento socioeconómico desigual. Este fenómeno, conhecido como a divisão digital, vai além da infraestrutura de banda larga, dependendo da disponibilidade de recursos digitais numa região, incluindo a possibilidade de adquirir, configurar e utilizar dispositivos digitais de forma integrada (Rotz et al., 2019b; Saleminck et al., 2017; Wolfert et al., 2017).

Ghosh et al. (2022) discutem como tecnologias emergentes estão a causar uma disrupção em larga escala nos negócios industriais (Lee et al., 2019; Ibarra et al., 2017; Morkunas et al., 2019; Ustundag & Cevican, 2018). Os autores enfatizam que a IIoT

obriga as empresas industriais a adotarem iniciativas de mudança digital (Gilchrist, 2016; Sestino et al., 2020). Além de produzir dispositivos inteligentes (Sestino et al., 2020) as empresas industriais enfrentam o desafio de digitalizar os seus negócios para liderar o controlo de plataformas digitais e equipamentos industriais digitais, transformando modelos de negócio baseados em produtos para modelos que incorporam serviços ao vivo nas suas máquinas.

As PMEs representam um contexto mais apropriado para estudar as capacidades dinâmicas e a sua interação com a TD. As PMEs operam com recursos limitados, tornando-as mais vulneráveis a mudanças de no mercado (Lynch & Beck, 2001; Sinkovics et al., 2007), dependem mais dos seus ativos intangíveis para competir e inovar (Jafari-Sadeghi et al., 2021) e precisam de capacidades dinâmicas para alinhar estratégias e recursos com mudanças ambientais disruptivas (Saeedikiya et al., 2024). Matarazzo et al. (2021) destacam que as PMEs enfrentam dificuldades na adoção de novas tecnologias devido à falta de recursos necessários, competências, compromisso e compreensão adequada das oportunidades digitais (Giotopoulos et al., 2017). O desenvolvimento de capacidades dinâmicas para superar essas barreiras, permitindo identificar oportunidades digitais, modificar a interação com os clientes e cocriar valor. Os autores enfatizam que as tecnologias digitais são ferramentas competitivas importantes para as PMEs, apoiando a criação de valor e o envolvimento dos clientes. Contudo, a sua utilização gestão da mudança e visão estratégica assente na aquisição de novas capacidades organizacionais e de *marketing*.

Songkajorn et al. (2022) resumem as principais barreiras da TD nas empresas, baseando-se em Agrawal et al. (2020). Estas barreiras incluem:

1. Falta de sentido de urgência;
2. Estrutura organizacional inadequada;
3. Orientação estratégica insuficiente;
4. Processos empresariais inflexíveis;
5. Objetivos empresariais desalinhados;
6. Incapacidade de acompanhar o dinamismo do negócio digital;
7. Risco associado à tomada de iniciativas;
8. Falta de diretrizes específicas do setor;
9. Implementação complicada e custo elevado;
10. Apoio insuficiente da gestão de topo;
11. Falta de competências e talentos digitais;

12. Medo de perder informações confidenciais.

Os autores enfatizam que a adoção da tecnologia digital requer uma reforma estrutural e a superação de barreiras organizacionais à mudança (Vial, 2019). Apontam também que algumas organizações conseguem implementar uma estratégia digital devido ao conhecimento inadequado entre os gestores (Peter et al., 2020). As organizações devem considerar estas barreiras no seu contexto e eliminá-las para serem bem-sucedidas na TD.

Kamali Saraji et al. (2021) indicam que o custo de implementação da indústria 4.0 refere-se ao investimento necessário para desenvolver tecnologias e infraestruturas nas organizações. Os autores apontam que as restrições financeiras para desenvolver e melhorar máquinas, equipamentos, instalações e processos inovadores sustentáveis representam desafios significativos (Theorin et al., 2017; Yadav et al., 2020). Além disso, eles mencionam que tecnologias emergentes como a IoT podem representar riscos financeiros, incluindo a possibilidade de perdas ou não recuperação dos investimentos realizados (Kamigaki, 2017).

A digitalização levou as agências governamentais e outras instituições públicas a repensar as leis, regulamentos e políticas em diversas áreas, incluindo propriedade intelectual, privacidade e segurança de dados, direitos dos consumidores, competências e formação dos trabalhadores, financiamento e valores mobiliários para o empreendedorismo, programas de incubação e aceleração, e desenvolvimento económico (Agrawal et al., 2014; Bruton et al., 2015; Greenstein et al., 2013; Goldfarb et al., 2014; Goldfarb & Tucker, 2012; Martin, 2018; Sorenson et al., 2016; Varian, 2018; Zysman & Kenney, 2018; Nambisan et al., 2019).

A adoção da Indústria 4.0 no contexto da TD enfrenta desafios, incluindo a necessidade de alinhar políticas com o Pacto Ecológico Europeu (European Commission, 2019; Kamali Saraji et al., 2021). A "Década Digital" da Europa visa reforçar a soberania digital e estabelecer padrões de concorrência. Entretanto, o ecossistema digital da UE apresenta uma elevada fragmentação resultando em custos elevados e desafios de conformidade (Rodriguez de Las Heras Ballell, 2021; Turillazzi et al., 2023). O DAS procura criar uma infraestrutura legislativa que facilite a coexistência entre os direitos fundamentais da sociedade e os serviços digitais (Rodriguez de Las Heras Ballell, 2021), enquanto o RGPD estabelece regras a todas as empresas, independentemente de estarem estabelecidas na UE (Turillazzi et al., 2023). Tem como objetivo de proteger os dados dos cidadãos, jurídica e tecnologicamente

(Marques, 2023). Floridi (2018) defende que UE e as empresas privadas devem adotar uma ética flexível. Ao contrário da ética rígida, que define o que é moralmente certo ou errado de forma independente, a ética flexível adota uma perspectiva de pós-conformidade, respeitando as normas existentes sem procurar alterá-las ou contorná-la como acontece na autorregulação (Turillazzi et al., 2023).

2.9 O papel da digitalização na comunicação e disseminação científica

A comunicação assumiu um papel crucial nas instituições de investigação, com gabinetes dedicados à comunicação institucional, promoção e relações com os media. A divulgação científica e o envolvimento ativo com a sociedade como um dever e não como uma virtude (Entradas et al., 2020; Giuffredi et al., 2024). Ainda para o mesmo autor, as atividades de comunicação das instituições de investigação situam-se entre a divulgação, o envolvimento e a comunicação estratégica, enquanto comunicação científica participativa está mais associada a contextos deliberativos dentro da esfera pública. (Marcinkowski & Kohring, 2014). A comunicação académica ocorre através da publicação de artigos em revistas científicas ou da apresentação em conferências. O processo tradicional de publicação em revistas envolve a submissão de manuscritos pelos autores a uma revista específica, que então organiza a revisão por pares e frequentes revisões (Wallach et al., 2018). Já os *preprints* são manuscritos académicos publicamente acessíveis que ainda não foram certificados pela revisão por pares, para a comunicação de resultados científicos (Sever et al., 2019; Fraser et al., 2021).

O surgimento das tecnologias digitais, como *websites* interativos e redes sociais, acelerou esta transformação, oferecendo aos investigadores e instituições científicas a oportunidade de interagir diretamente com a sociedade, reduzindo a dependência dos meios de comunicação tradicionais e evitando intermediários (López-Pérez et al., 2016; Giuffredi et al., 2024). As redes sociais transformaram significativamente a comunicação científica (Van Eperen & Marincola, 2011), permitindo que os cientistas atuem como uma voz pública da ciência de forma rápida e eficiente, alcançando um público que já está envolvido (Bik & Goldstein, 2013). Não obstante, as organizações científicas utilizam as redes sociais para disseminação unidirecional de mensagens (Bortree & Seltzer, 2009; Rybalko & Seltzer, 2010) sem explorar plenamente o seu potencial para criar um verdadeiro diálogo com o público (Sweetser & Lariscy, 2008; Nerghe et al., 2022). As redes sociais tornaram-se uma fonte primária de informação científica (Davies & Horst, 2016) e um meio eficaz para promover a investigação,

aumentando a visibilidade e o impacto acadêmico (Collins et al., 2016; Côté & Darling, 2018). No entanto, as Ris parecem relutantes em explorar plenamente o potencial das tecnologias de comunicação digital e das redes sociais (Entradas et al., 2020) mantendo um modelo de comunicação unidirecional (Feldy, 2015). Mais de 70% dos Institutos não utilizavam o *Facebook* e 80% não usavam o *Twitter*, evidenciando o papel ainda marginal das redes sociais na comunicação científica (Giuffredi et al., 2024). Mesmo quando utilizadas, estas plataformas são empregues principalmente para informar o público e aumentar a visibilidade, sem fomentar uma interação significativa (Feldy, 2015; Giuffredi et al., 2024). Estas plataformas digitais facilitam a partilha de conhecimento e permitem trocas bidirecionais e multidirecionais, promovendo formas mais deliberativas e democráticas de comunicação científica (Fontaine et al., 2018; Huber et al., 2019). De acordo com Brossard e Scheufele (2022), estas plataformas poderão tornar-se os principais guardiões da informação e comunicação sobre ciência (Giuffredi et al., 2024). Além disso, ferramentas como o *SlideShare* permitem a partilha de apresentações de forma simples e acessível, ampliando a disseminação do conhecimento para além das conferências presenciais (Williams et al., 2017). Apesar disso, a maioria dos eventos divulgados em *websites*, são apresentados sob a forma de seminários ou palestras, onde ao público assume um papel passivo de mero recetor. (Entradas et al., 2020; Riedlinger & Joubert, 2022; Metcalfe, 2022; Giuffredi et al., 2024). Conforme Williams et al. (2017), as ferramentas digitais de partilha e distribuição dessas apresentações permitem alcançar um público muito mais vasto e mantêm o trabalho acessível durante um período muito mais longo do que o tempo limitado de uma apresentação e a audiência restrita de uma conferência.

O capítulo explora a TD e o seu impacto nas organizações, abordando os seus fundamentos, modelos de inovação e estratégias digitais. Analisa a relação com a Indústria 4.0 e a sustentabilidade, destacando desafios e oportunidades desta transição. De igual modo, apresenta modelos e *frameworks* para a implementação da TD, bem como métricas utilizadas para avaliar o seu impacto. São discutidas as principais barreiras à TD e as competências necessárias para uma adaptação bem-sucedida. Por fim, analisa-se o papel da digitalização na comunicação científica e na disseminação do conhecimento, evidenciando a sua relevância para o avanço da investigação e a partilha de informação no meio académico.

CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO

A TD tem sido um fator determinante na evolução das empresas inovadoras, proporcionando novas oportunidades, mas, também, desafios complexos. O sucesso desta transição depende, não apenas, da adoção de tecnologias emergentes, mas, também, da capacidade de as organizações reconfigurarem processos, estruturas e culturas para melhor se alinharem às exigências do ambiente digital. Para Schiuma et al. (2024), a TD organizacional carece de um processo de aprendizagem e gestão eficiente do conhecimento digital (Guinan et al., 2019), promovendo a criação de uma cultura receptiva (Tabrizi et al., 2019), que permita a reestruturação das práticas de trabalho organizacionais e dos modelos de negócio (Ashkenas, 2015; Guinan et al., 2019). Neste capítulo, explora-se o contexto no qual a TD ocorre, analisando as empresas inovadoras, os desafios que enfrentam, o público-alvo e *stakeholders* envolvidos e o impacto concorrencial e *benchmarking*.

3.1 Descrição das instituições inovadoras

Uma organização inovadora é aquela que incorpora a inovação como elemento central da sua estratégia de competitividade e crescimento, originando mudanças contínuas nos seus produtos, processos e modelos de negócio. Segundo Martins (2021), estas empresas destacam-se por adotarem a inovação como estratégia de diferenciação, superando a rigidez organizacional e investindo em capacidades que impulsionam a criação de valor.

Para Perera et al. (2023), a maturidade digital representa o estado da TD, incluindo as mudanças implementadas e as capacidades adquiridas (Thordsen et al., 2020). As organizações inovadoras que adotam a TD podem ser categorizadas em três grandes grupos, de acordo com o seu grau de maturidade digital. Para efeitos deste projeto, a maturidade digital das organizações será caracterizada com base numa tipologia composta por três estágios: estágio inicial, estágio de transição e estágio maduro. Esta classificação, inspirada nos modelos de Schumacher et al. (2016), ACATECH (2017) e Brodny e Tutak (2023), permite identificar o grau de preparação e capacidade digital das organizações no momento do diagnóstico. Os três estágios foram definidos com base em cinco dimensões-chave da maturidade digital:

- Tecnologia: nível de adoção de ferramentas digitais (IA, Big Data, automação, etc.);
- Processos: integração e digitalização dos processos internos;
- Cultura organizacional: abertura à inovação, liderança digital e agilidade;
- Competências: qualificação e literacia digital dos colaboradores;
- Estratégia digital: alinhamento entre os objetivos digitais e os objetivos do negócio.

Com base nesta tipologia, descrevem-se seguidamente os diferentes níveis de maturidade digital, estruturados segundo as cinco dimensões identificadas.

A operacionalização desta tipologia será apresentada no capítulo seguinte, onde se detalham as ferramentas e os indicadores específicos aplicáveis ao processo de diagnóstico.

3.1.1 Estágio inicial

No estágio inicial (*early stage*) da TD, as organizações adotam tecnologias de forma limitada e sem integração estratégica. As principais características desta fase incluem:

- Uso básico de tecnologias digitais como: *websites*, *e-mail*, redes sociais, *newsletters* digitais e plataformas básicas de *e-commerce*;
- Baixa integração de processos e ausência de uma cultura digital consolidada;
- Liderança cética relativamente ao valor da TD;
- Investimentos residuais em tecnologias da informação e comunicação e inovação.

Este estágio pode ser encontrado nos seguintes tipos de empresas:

- Pequenas empresas familiares sem uma presença digital forte tais como mercearias, restaurantes e serviços artesanais;
- Empresas industriais tradicionais, que, ainda, dependem fortemente de processos analógicos;
- Organizações públicas com pouca integração de tecnologia nos seus serviços.

Entre as organizações que passaram por este processo, destacam-se:

- Kodak: foi pioneira na câmara digital, mas não acompanhou a evolução do mercado, acabando por ser ultrapassada por concorrentes digitais;

- Toys "R" Us: a empresa falhou na adaptação ao e-commerce, dependendo, excessivamente, das lojas físicas e perdeu competitividade para Amazon e Walmart.

3.1.2 Estágio de transição

No estágio de transição (*transition stage*), as organizações avançam na digitalização com maior conectividade e automação. As principais características desta fase incluem:

- Adoção crescente de IoT, automação de processos e ferramentas de colaboração digital;
- Integração parcial de sistemas internos e início da digitalização de operações com plataformas em nuvem e ferramentas de análise de dados;
- As empresas encontram-se numa fase experimental de projetos digitais, testando novas tecnologias antes da sua implementação completa.

É possível encontrar este estágio nos seguintes tipos de empresas:

- Empresas que já possuem presença digital, mas sem total integração de sistemas;
- Indústrias que adotaram automação, mas, ainda, mantêm processos tradicionais em algumas áreas;
- Empresas que começaram a usar análise de dados e IA, mas, ainda, de forma experimental.

Este estágio foi experienciado por diversas empresas, tais como:

- Starbucks: a empresa já adotava sistemas digitais para pagamentos e personalização do atendimento, mas só, recentemente, integrou IA e *Big Data* para otimizar a experiência do cliente;
- Volkswagen: encontra-se a modernizar a sua linha de produção com automação, mas, ainda, enfrenta desafios na integração digital completa.

3.1.3 Estágio maduro

No estágio maduro (*mature stage*) da TD, as organizações atingem um nível avançado de digitalização, com forte integração tecnológica e um modelo de negócio baseado em dados. Esta fase distingue-se por diversas características:

- Utilização de IA, *machine learning*, *Big Data*, gémeos digitais e *Blockchain* para otimizar operações e melhorar a tomada de decisão;

- As empresas adotam novos modelos de negócio baseados em dados, incluindo serviços digitais e automatização avançada;
- Existe uma cultura digital consolidada, em que os líderes e as equipas estão altamente capacitados para lidar com inovações tecnológicas.

Este estágio pode ser encontrado em organizações como:

- Empresas tecnológicas e digitais nativas;
- Grandes multinacionais com forte investimento em TD;
- Bancos e seguradoras digitais altamente inovadores;
- Setores industriais e logísticos com total automação e uso de IA.

Este fenómeno pode ser observado em empresas como:

- Airbnb: a plataforma revolucionou a indústria hoteleira ao criar um modelo *digital-first*, sem necessidade de ativos físicos próprios;
- Nike: integra *Big Data*, *e-commerce* avançado e personalização digital nos seus produtos (exemplo: Nike Fit usa IA para recomendar tamanhos personalizados).

3.2 Principais desafios da transformação digital

A TD representa uma mudança estrutural profunda nas organizações, impulsionada pelo avanço das tecnologias e pela necessidade de adaptação a um ambiente competitivo em constante evolução. Todavia, a sua adoção enfrenta desafios significativos que podem ser agrupados em quatro categorias:

3.2.1 Desafios tecnológicos

A adoção de novas tecnologias requer uma infraestrutura adequada e uma boa integração com os sistemas já em uso. Entre os principais desafios tecnológicos, destacam-se:

- Sistemas legados: dificuldade na integração com novas tecnologias;
- Cibersegurança: maior exposição a ataques digitais;
- Interoperabilidade: problemas na compatibilidade entre diferentes plataformas;

Constata-se a presença destes desafios em empresas como:

- McDonald's: Implementou quiosques digitais e automação no atendimento, mas ainda enfrenta dificuldades na integração total dos seus sistemas digitais;
- Meta (Facebook): investiu fortemente no metaverso, mas enfrenta desafios na adoção dessa tecnologia e pressões regulatórias.

3.2.2 Desafios organizacionais e capacitação digital

A TD não se resume apenas à adoção de novas tecnologias, mas implica uma mudança cultural e estrutural nas organizações. Os desafios organizacionais incluem:

- Resistência à mudança: empresas com culturas rígidas têm mais dificuldade em adotar novas práticas digitais;
- Falta de competências: ausência de profissionais especializados;
- Cultura organizacional: necessidade de maior agilidade e inovação;
- Gestão da mudança: os líderes têm um papel crucial na adaptação.

Alguns exemplos de organizações que enfrentaram estes desafios são:

- Netflix: adaptou-se ao digital com uma cultura ágil e inovadora, evoluindo do aluguer de DVDs para o *streaming*, tornando-se líder no setor;
- Ford: embora tenha investido em veículos elétricos e conectados, atualmente continua a enfrentar resistência cultural interna para competir com empresas nativas digitais como a Tesla.

3.2.3 Desafios financeiros e recursos

A adoção da TD exige investimentos significativos, o que pode representar um entrave para muitas organizações. Os principais desafios financeiros abarcam:

- Altos custos: investimento elevado em tecnologia e formação;
- ROI incerto: dificuldade em medir benefícios imediatos;
- Acesso a financiamento: dificuldades em obter financiamento adequado, sobretudo para PMEs;
- Custos contínuos: manutenção e atualização constantes.

Diversas empresas enfrentaram estes desafios, incluindo:

- Revolut e N26: *fintechs* que superaram barreiras financeiras tradicionais ao utilizar modelos de negócios totalmente digitais e escaláveis;
- Fabricantes automóveis europeus: necessidade de elevados investimentos para modernizar fábricas e atingir o nível de digitalização e automação da Tesla.

3.2.4 Desafios externos

Além dos desafios internos, as organizações enfrentam também fatores externos, que podem dificultar a TD. Entre os mais relevantes, destacam-se:

- Regulação: necessidade de conformidade legal (exemplo: RGPD);

- Mudança do consumidor: exigência por experiências digitais personalizadas;
- Concorrência digital: empresas tradicionais enfrentam a concorrência de *startups* digitais e de empresas nativas digitais, que operam com maior agilidade e inovação;
- Incerteza económica: fatores externos, como crises económicas, guerras comerciais e instabilidade política, podem condicionar os investimentos.

Estes desafios foram experienciados por várias empresas, tais como:

- TikTok: tem sido alvo de pressões regulamentares nos EUA e na Europa, devido a preocupações com a privacidade e a influência política;
- Huawei: sofreu sanções dos EUA, que limitaram o acesso a componentes tecnológicos, dificultando a sua competitividade global.

A superação destes desafios exige uma abordagem estratégica, combinando tecnologia, formação e adaptação organizacional para garantir uma TD eficaz. A TD bem-sucedida não é, apenas, uma questão de adoção tecnológica, mas, sim, uma mudança abrangente na forma como as empresas operam e competem no mercado global.

3.3 Público-alvo e *stakeholders*

A TD impacta diferentes grupos dentro e fora das organizações inovadoras, tornando essencial a identificação do público-alvo e dos *stakeholders*. Os principais grupos envolvidos incluem:

- Colaboradores e equipas internas: envolvem-se diretamente na adoção das novas tecnologias e metodologias digitais, sendo fundamentais na adaptação e inovação dos processos internos;
- Gestores e liderança: responsáveis por definir estratégias digitais, impulsionar a mudança cultural e garantir que a digitalização esteja sintonizada com os objetivos da organização;
- Clientes: têm um papel central, uma vez que a TD objetiva melhorar a experiência do utilizador, aumentar a personalização e otimizar a eficiência dos serviços e produtos;
- Fornecedores e parceiros: devem alinhar-se com as novas exigências tecnológicas, de modo a manter relações eficazes e sustentáveis com a organização;

- Investidores e acionistas: focados no impacto da TD sobre a competitividade e crescimento da empresa;
- Órgãos reguladores: impõem diretrizes e normas que devem ser seguidas, como a proteção de dados e a segurança digital;
- Concorrência: influencia a necessidade de inovação e adaptação contínua para manter a competitividade no mercado.

A interação eficaz entre o público-alvo e os *stakeholders* é essencial para garantir uma TD bem-sucedida, promovendo uma transição estratégica e sustentável para um modelo mais inovador e eficiente.

3.4 Concorrência e *benchmarking*

A TD nas organizações inovadoras ocorre num ambiente altamente competitivo, onde a capacidade de adaptação e diferenciação tecnológica define o sucesso empresarial. A concorrência acontece quando existem vários intervenientes no mercado a atuar de forma independente com produtos ou serviços diferenciados, com o objetivo de aumentar a sua quota de mercado e respetivo lucro (Marques, 2023). A TD altera a dinâmica competitiva ao criar novas oportunidades e desafios no mercado digital, como por exemplo aceleração da concorrência global, onde a digitalização permite que as empresas operem em mercados antes inacessíveis, tornando a concorrência mais intensa e dinâmica.

Algumas empresas exemplificam estas transformações, nomeadamente:

- Shein *versus* Inditex (Zara): a Shein usa *Big Data* e produção ultrarrápida para lançar tendências em poucos dias, desafiando gigantes do *fast fashion* como a Zara;
- Tesla *versus* BMW e Mercedes: enquanto fabricantes tradicionais lutam para se adaptar à mobilidade elétrica e digital, a Tesla já nasceu com um modelo baseado em *software* e dados.
- Disrupção por *startups* e empresas digitais: o avanço da tecnologia permite que *startups* inovadoras desafiem incumbentes ao oferecerem serviços mais ágeis, personalizados e com menores custos operacionais.

Este fenómeno pode ser identificado em exemplos como:

- Robinhood *versus* bancos tradicionais: a aplicação Robinhood desafiou bancos convencionais ao permitir investimentos sem taxas, obrigando os grandes *players* a adaptar-se;
- Spotify *versus* Indústria musical tradicional: modificou o modelo de consumo de música, forçando editoras discográficas e artistas a reformular estratégias de distribuição.
- Mudança do poder para o consumidor: o fácil acesso à informação e às alternativas digitais dá maior poder aos consumidores, que exigem experiências personalizadas, conveniência e rapidez. As empresas que não adotam estratégias digitais perdem competitividade perante aquelas que utilizam dados para compreender e antecipar necessidades dos clientes.

Algumas empresas que se destacam neste contexto incluem:

- Netflix *versus* Hollywood: ao apostar no *streaming* e na personalização do conteúdo, a Netflix mudou o consumo de entretenimento e desafiou os estúdios de cinema;
- Decathlon: usa dados de clientes para ajustar a produção e distribuição de equipamentos desportivos, garantindo um serviço mais eficiente e personalizado.

Segundo Marques (2023), o *benchmarking* é um processo de medição e de comparação entre organizações (também se aplica a sistemas, processos ou equipamentos) de referência, para analisar o potencial de melhoria e obter informação, de modo a implementar medidas para conseguir mais desempenho. A TD exige um *benchmarking* contínuo e dinâmico, baseado em:

- *Benchmarking* competitivo: comparação com concorrentes diretos que já implementaram soluções digitais avançadas. Por exemplo, as cadeias de retalho analisam a Amazon para aprender sobre logística automatizada e personalização de experiência do cliente;
- *Benchmarking* funcional: análise de processos de empresas líderes em diferentes setores, aplicando aprendizagens adaptáveis. Um caso disso é um hospital que estude a utilização de IA na indústria automóvel para otimizar fluxos operacionais e prever necessidades de manutenção de equipamentos;
- *Benchmarking* interno: identificação das melhores práticas digitais dentro da própria organização para promover eficiência e inovação. Um exemplo é a

Amazon que identifica e aplica melhores práticas digitais internamente, otimizando logística, personalização e automação para impulsionar a inovação.

- *Benchmarking* estratégico: avaliação das tendências emergentes e tecnologias disruptivas para antecipar as mudanças de mercado. Por exemplo, analisar o impacto da computação quântica na cibersegurança pode ajudar uma empresa de *software* a orientar os seus investimentos estratégicos.

Para tornar o *benchmarking* mais prático, as empresas inovadoras utilizam métricas específicas de TD:

- Indicadores de experiência digital: taxa de retenção de usuários, tempo médio de resposta automatizada e taxa de personalização;
- Indicadores de eficiência operacional: automação de processos, tempo de inovação e taxa de erro em sistemas digitais;
- *Frameworks* aplicáveis: modelos como MIT *digital maturity model* e *gartner digital execution framework*, utilizados para medir o progresso na digitalização.

Constituem desafios do *benchmarking* digital os seguintes:

- Obsolescência rápida: as tecnologias e práticas inovadoras ficam ultrapassadas rapidamente, tornando essencial atualizar constantemente o *benchmarking*;
- Dificuldade no acesso a dados estratégicos: empresas líderes na área digital protegem as suas informações, dificultando análises comparativas;
- Adoção de métricas adequadas: organizações devem adotar KPIs específicos para ambientes digitais, como tempo médio de resposta automatizada, taxa de personalização e impacto da IA.

A concorrência e o *benchmarking* na TD não são, apenas, desafios, mas, também, motores de inovação e diferenciação. As empresas inovadoras que compreendem e aplicam estas práticas desenvolvem vantagens competitivas sustentáveis, transformando a concorrência num incentivo para a melhoria contínua.

Embora a TD seja essencial para a competitividade, a sua implementação eficaz exige uma abordagem estratégica que minimize riscos e maximize oportunidades. Os desafios identificados anteriormente demonstram que a digitalização não é, apenas, uma questão tecnológica, mas, sim, um processo complexo, que envolve cultura organizacional, regulação, cibersegurança e impactos sociais. Para uma transição bem-sucedida, as organizações devem alinhar a digitalização com os seus objetivos estratégicos, equilibrar inovação e pragmatismo, investir na capacitação digital e adotar

medidas de cibersegurança vigorosas. Além disso, é essencial monitorizar continuamente o impacto da digitalização e adaptar-se, de forma ágil, às mudanças do mercado, garantindo um crescimento sustentável e inclusivo no longo prazo.

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A TD tornou-se um fator crítico para a competitividade e sustentabilidade das organizações, exigindo estratégias bem estruturadas e adaptáveis. Este capítulo apresenta um projeto de TD genérico, concebido para fornecer um modelo flexível e ajustável a diferentes realidades organizacionais. Através da sua estruturação em fases e da integração de metodologias consolidadas, este projeto visa apoiar as organizações na modernização dos seus processos, capacitação digital e evolução do seu modelo de negócio.

4.1 Introdução e justificação

A TD é essencial para a competitividade e sustentabilidade das organizações, exigindo a reformulação de estratégias e operações. Segundo Warner e Wäger (2019), não se trata apenas da adoção de novas tecnologias, mas de uma abordagem integrada que impacta processos, cultura e estrutura organizacional, promovendo melhorias na experiência do cliente e na eficiência operacional. Todavia, a implementação de um plano de TD não pode seguir um modelo único e fixo, pois deve ser ajustada à maturidade da instituição, à tipologia das suas atividades e ao seu nível de maturidade digital. Conforme Reis e Melão (2023), essa TD é um processo complexo que requer a utilização de modelos estruturados, como o modelo de maturidade digital, permitindo que as organizações avaliem o seu estágio atual e desenvolvam um plano progressivo para alcançar maior digitalização e inovação. As organizações que estão a dar os primeiros passos na digitalização precisam de apostar, sobretudo, na infraestrutura tecnológica e na capacitação das pessoas. Já as empresas mais avançadas podem focar-se na integração de novas tecnologias e na inovação contínua.

O projeto tem como principais objetivos modernizar os processos, promovendo a automação e digitalização para reduzir ineficiências; capacitar digitalmente as equipas, desenvolvendo competências e fomentando uma cultura de inovação; centrar-se no cliente, melhorando a experiência através de tecnologias analíticas e personalização; e evoluir o modelo de negócio, explorando novas fontes de receita digitais.

Espera-se que esta transformação traga ganhos significativos em eficiência e produtividade, reduzindo custos operacionais e otimizando processos. Além disso, permitirá uma maior agilidade na tomada de decisão, suportada por ferramentas de *Business Intelligence* e análise de dados em tempo real. Por fim, reforçará a

competitividade da organização, incentivando a inovação contínua e possibilitando a expansão para novos mercados.

Nesta introdução, evidencia-se a pertinência do projeto de TD e a necessidade dos investimentos envolvidos, realçando os ganhos em eficiência, capacidade de adaptação e vantagem competitiva.

4.2 Estratégia de transformação digital

Com base no diagnóstico, a organização deve definir uma estratégia de TD que alinhe os investimentos tecnológicos com os seus objetivos de negócio e capacidades internas. De acordo com estudos do MIT Sloan Management Review, é a estratégia, e não a tecnologia, que impulsiona a TD (Kane et al., 2015). Assim, essa estratégia deve ser estruturada, de forma a delinear áreas-chave de transformação, priorizar iniciativas e incorporar normas e boas práticas que orientarão a sua execução.

4.2.1 Áreas de transformação

Embora a TD deva abranger toda a organização, estruturar o esforço em áreas ou domínios permite uma abordagem mais organizada e direcionada. Com base em *frameworks* amplamente utilizados, pode-se definir as seguintes áreas de transformação:

- Processos: automação e otimização de processos de negócio com RPA para tarefas repetitivas, utilização de *workflow engines* e metodologias ágeis para melhorar a eficiência;
- Modelo de negócio: exploração de novos modelos digitais, incluindo serviços por subscrição, plataformas *online* B2B ou B2C e canais digitais de receita (*e-commerce, apps*);
- Experiência do cliente: melhoria da interação digital com UX otimizado, personalização via *analytics* e estratégias omnicanal integradas;
- Cultural e organizacional: mudança de *mindset* com formação digital contínua (*upskilling/reskilling*), equipas ágeis e estrutura mais colaborativa;
- Infraestrutura e tecnologia: modernização com migração para *cloud*, microserviços, APIs, cibersegurança e plataformas de dados (*data lakes, analytics* avançada).

4.2.2 Adoção de normas e boas práticas

A estratégia deve ser sustentada por normas técnicas e boas práticas de mercado, garantindo que a transformação siga padrões de qualidade, segurança e eficácia reconhecidos. Algumas normas e *frameworks* pertinentes incluem:

- ITIL: Conjunto de boas práticas para gestão de serviços de TI (processos de *service desk*, gestão de incidentes e mudanças), assegurando que a TI apoia consistentemente os novos serviços digitais. Empresas como a Sonae e a CGI Portugal adotam este modelo;
- COBIT: *framework* de gestão de TI que alinha tecnologia e estratégia, assegurando KPIs claros, gestão de riscos e conformidade. Esta abordagem é seguida por empresas como o Banco BPI e a EDP;
- Normas ISO: incluem ISO 27001 (segurança da informação), ISO 9001 (qualidade) e ISO/IEC 25010 (qualidade de produto de *software*) essenciais para minimizar riscos e melhorar processos. Empresas como a Unilabs Portugal e a Cascais Ambiente aplicam estas normas;
- Arquitetura corporativa: usar um *framework* de arquitetura como o TOGAF facilita grandes organizações a desenhar e alinhar a estrutura tecnológica com a estratégia, garantindo coerência nas mudanças. Empresas como a Altice Portugal e a NOS recorrem a este *framework*;
- Metodologias ágeis e DevOps: *frameworks* como *Scrum* e SAFe promovem entregas incrementais de valor, enquanto DevOps acelera o desenvolvimento e a implementação contínua e confiável (com integração e entrega contínuas – CI/CD). A Unilabs Portugal e a OutSystems utilizam estas práticas;
- Leis e regulamentos digitais: o cumprimento de normas como o RGPD e o WCAG garante segurança, inclusão e conformidade legal. O ISS adota o RGPD para assegurar a proteção de dados, enquanto a Câmara Municipal de Lisboa segue as diretrizes WCAG para tornar os seus serviços digitais mais acessíveis.

A incorporação de normas e boas práticas garante qualidade e confiança na TD, reforçando a credibilidade junto dos clientes e evitando esforços desnecessários. A adoção de *frameworks* testados permite à organização acelerar a curva de aprendizagem e otimizar a implementação. Em suma, uma estratégia de TD bem-sucedida exige a definição clara das áreas prioritárias de atuação e das práticas e normas a seguir, assegurando sempre o alinhamento com os objetivos do negócio.

4.3 Implementação

Com a estratégia definida, segue-se a implementação prática da TD, que decorre em várias fases e envolve diferentes atores. Dada a complexidade das mudanças, o projeto deve ser estruturado de forma clara, desde o diagnóstico inicial até à seleção tecnológica, capacitação das equipas, monitorização e melhorias contínuas. Cada fase contará com atores específicos e resultados concretos, garantindo uma execução disciplinada e uma gestão eficaz do projeto.

4.3.1 Fase 1 – Diagnóstico e levantamento de necessidades

Antes de avançar com qualquer iniciativa de TD, é essencial realizar uma análise da situação inicial para compreender em profundidade o ponto de partida da organização. Este diagnóstico permite avaliar a maturidade digital, os processos internos, a infraestrutura tecnológica e a cultura organizacional, elementos fundamentais para traçar um caminho estruturado e eficaz.

Nesta secção, procede-se a um diagnóstico abrangente que permite compreender o estado atual da organização, no que diz respeito à maturidade digital, aos processos existentes e às suas ineficiências, à infraestrutura tecnológica, à literacia digital e à interoperabilidade dos sistemas. Este diagnóstico funciona como um ponto de referência essencial para medir o progresso ao longo do tempo, permitindo identificar as principais lacunas entre a realidade atual e a visão digitalizada que se pretende alcançar.

Para compreender verdadeiramente o estado atual da TD numa organização, não basta recorrer apenas aos modelos de maturidade digital. É fundamental adotar uma abordagem mais ampla, integrando métodos de diagnóstico estratégico que considerem tanto o ambiente externo como o interno da empresa.

A análise PESTEL digital desempenha um papel essencial ao explorar os fatores políticos, económicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais que podem influenciar a digitalização. Por outro lado, a SWOT digital complementa esta perspetiva ao permitir uma visão clara das forças e fraquezas internas da organização, bem como das oportunidades e ameaças que emergem do ecossistema digital. A conjugação destas metodologias possibilita uma avaliação mais completa e fundamentada, permitindo, não só, identificar desafios, mas, também, antecipar oportunidades estratégicas para impulsionar a TD com sucesso.

Para obter uma visão clara e bem estruturada sobre o estado atual da organização no que diz respeito à TD, é essencial analisar várias dimensões:

i) Avaliação da maturidade digital

Para avaliar a maturidade digital organizacional adotam-se metodologias reconhecidas e validadas na literatura. Uma das opções mais utilizadas para avaliar o grau de maturidade digital das organizações é o Índice de Maturidade da Indústria 4.0, também conhecido como Acatech (Mittal et al., 2018a), que permite avaliar o grau de digitalização e identificar áreas de melhoria. Além deste índice, são, também, considerados outros modelos discutidos no Capítulo II, nomeadamente os *frameworks* de Westerman et al. (2011), Schumacher et al. (2016) e IMPULS (Lichtblau et al., 2015), bem como outras abordagens referenciadas na literatura (Brodny & Tutak, 2023). Estes modelos proporcionam uma base conceptual sólida para a identificação de padrões de evolução digital e foram adaptados ao contexto específico das organizações-alvo.

A maturidade digital é entendida neste projeto como o grau em que uma organização integra tecnologias digitais nos seus processos, cultura, estrutura e estratégia, de forma alinhada com os seus objetivos. Refere-se não apenas à adoção de tecnologia, mas à sua aplicação eficaz e estratégica na transformação organizacional.

Neste projeto, a avaliação da maturidade digital será feita com base em dois modelos complementares: uma grelha de diagnóstico com cinco dimensões (tecnologia, processos, cultura, competências e estratégia) e uma matriz de posicionamento visual. A grelha permite classificar a organização num dos três estágios de maturidade (inicial, transição ou maduro), enquanto a matriz posiciona a entidade num dos quatro perfis (resistentes, experimentadoras, tradicionalistas ou visionárias), combinando o grau de adoção tecnológica com a capacidade organizacional. Esta abordagem integrada assegura uma análise estruturada e orientada para a ação.

Para operacionalizar a avaliação, adota-se uma escala com três estágios evolutivos:

- Estágio inicial – a organização tem baixa adoção de tecnologias digitais e pouca preparação interna para a mudança;
- Estágio de transição – existe iniciativas digitais em curso e alguma capacitação, mas ainda com limitações estruturais;
- Estágio maduro – a organização apresenta um uso integrado das tecnologias digitais, com alinhamento estratégico e cultura digital consolidada.

Para avaliar o estágio, será utilizada uma grelha de diagnóstico composta por indicadores distribuídos por cinco dimensões: tecnologia, processos, cultura, competências e estratégia. Cada indicador será pontuado numa escala de 1 a 5, onde 1

corresponde a um nível inexistente ou muito fraco, 2 a um nível inicial, 3 a um nível em desenvolvimento, 4 a um nível avançado e 5 a um nível totalmente desenvolvido ou integrado. Após a atribuição das pontuações, calcula-se a média global da organização, somando os pontos atribuídos a todos os indicadores e dividindo pelo número total de itens avaliados. Com base nesta média, a organização será classificada num dos três estágios de maturidade: Estágio inicial (pontuação média entre 1,0 e 2,4), estágio de transição (entre 2,5 e 3,9) ou estágio maduro (entre 4,0 e 5,0).

O modelo adotado é simples, justifica facilmente os resultados e permite comparar organizações ou avaliar a sua evolução ao longo do tempo, tornando-se útil tanto no diagnóstico como na monitorização contínua.

Os estágios de maturidade digital indiquem o nível interno de evolução digital de uma organização e o posicionamento na matriz permite visualizar esse nível em conjunto com a sua capacidade organizacional de gestão da transformação. Assim, os resultados obtidos nas cinco dimensões avaliadas são traduzidos num estágio global (inicial, transição ou maduro), e, com base neste estágio e na análise cruzada entre adoção tecnológica e capacidade organizacional, posiciona-se a organização num dos quatro quadrantes da matriz.

A avaliação será realizada através de uma autoavaliação estruturada, com base numa grelha de diagnóstico composta por indicadores qualitativos distribuídos pelas cinco dimensões referidas anteriormente. Esta grelha será aplicada por meio de entrevistas semiestruturadas e de um questionário de autoavaliação, permitindo uma análise integrada e ajustada à realidade de cada entidade. A Tabela 2 apresenta um conjunto de ferramentas e indicadores qualitativos organizados por dimensão, que servirão de base para o levantamento e análise dos dados nas organizações estudadas.

Tabela 2. Ferramentas e indicadores específicos para diagnóstico

Dimensão Avaliada	Ferramentas de diagnóstico	Indicador	Tipo de avaliação	Escala/Critério
Tecnologia	Inventário de tecnologias e grau de adoção	% de processos digitalizados	Quantitativa	0–20% = 1; 21–40% = 2; 41–60% = 3; 61–80% = 4; 81–100% = 5
		Presença e uso regular de tecnologias avançadas (IA, <i>Big Data</i> , RPA)	Qualitativa + Observação documental	Sim = 5; Não = 1; Parcial = 3
		Investimento nos últimos 2 anos em tecnologias emergentes	Análise documental	Baixo = 1; Médio = 3; Alto = 5

Tabela 2. (continuação)

Dimensão Avaliada	Ferramentas de diagnóstico	Indicador	Tipo de avaliação	Escala/Critério
Processos	<i>Check-list</i> de digitalização e mapeamento de fluxos	% de processos com <i>software</i> de apoio ou automação (%)	Quantitativa	0–20% = 1; 21–40% = 2; 41–60% = 3; 61–80% = 4; 81–100% = 5
		Integração entre departamentos	Observação qualitativa	Baixo = 1; Médio = 3; Alto = 5
		Tempo médio de execução comparado antes/depois da digitalização	Quantitativa	Aumento = 1; Sem variação = 3; Redução significativa = 5
Cultura organizacional	Inquérito interno e entrevistas	Abertura à inovação	Autoavaliação qualitativa	Escala de Likert 1–5 (1 = resistência total; 5 = abertura total)
		Grau de envolvimento descrito em entrevistas com a TD	Entrevista semiestruturada	Nenhum = 1; Parcial = 3; Ativo = 5 Grau de envolvimento descrito em entrevistas (nenhum/parcial/ativo)
		Existência de cargos, estruturas ou nomeações formais ligadas à liderança digital	Entrevista + Análise documental	Não = 1; Em criação = 3; Sim = 5
Competências	Autoavaliação e registos de formação	% de colaboradores com formação digital nos últimos 2 anos	Quantitativa	0–20% = 1; 21–40% = 2; 41–60% = 3; 61–80% = 4; 81–100% = 5
		% de formações internas e externas registadas (últimos 12 meses)	Quantitativa	0–20% = 1; 21–40% = 2; 41–60% = 3; 61–80% = 4; 81–100% = 5
		Literacia digital média	Autoavaliação qualitativa dos colaboradores	Escala de Likert 1–5 (1 = resistência total; 5 = abertura total)
Estratégia digital	Entrevistas a decisores + análise documental	Existência de <i>roadmap</i> digital	Análise documental	Não = 1; Em elaboração = 3; Sim = 5
		Alinhamento com objetivos de negócio	Entrevista + Análise documental	Baixo = 1; Médio = 3; Elevado Coerência entre estratégia e iniciativas digitais (baixo/médio/elevado)
		% do orçamento anual claramente afeto a iniciativas digitais (estimativa documental)	Análise financeira/documental	0–20% = 1; 21–40% = 2; 41–60% = 3; 61–80% = 4; 81–100% = 5

Fonte: elaboração própria

Com base nos resultados da grelha de avaliação, as organizações serão posicionadas numa matriz de avaliação da maturidade digital, que cruza duas variáveis principais: o grau de adoção tecnológica e a capacidade organizacional percebida. A matriz baseia-se em duas dimensões principais:

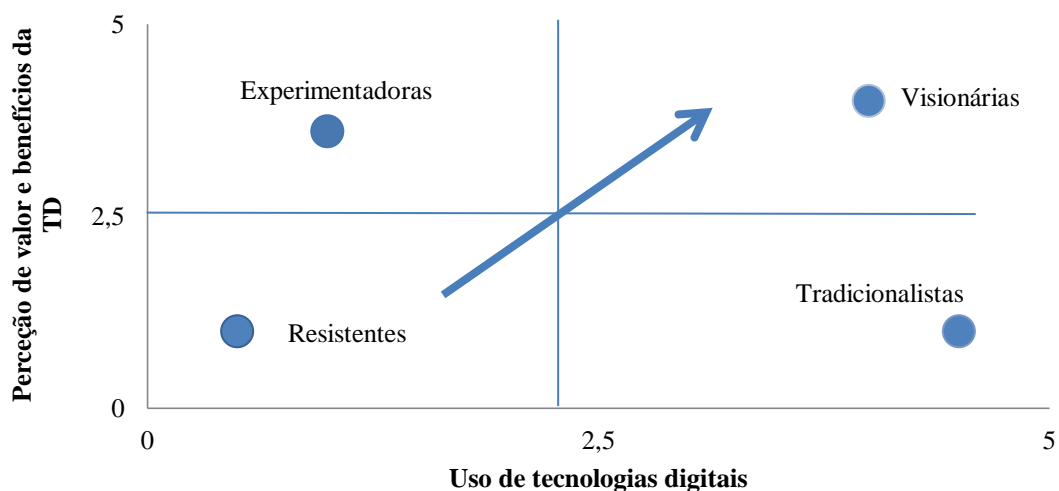
- Eixo horizontal: uso de tecnologias digitais. Grau de integração das tecnologias digitais nos processos, produtos e modelos de negócio. Avaliado com base nas médias das dimensões “tecnologia” e “processos” (escala 1 a 5);
- Eixo vertical: percepção de valor e benefícios da TD. Percepção interna (colaboradores e gestores) sobre os benefícios da TD, como eficiência, inovação, personalização e agilidade. Avaliada com base nas médias das dimensões “cultura”, “competências” e “estratégia” (escala 1 a 5).

Estas variáveis são calculadas a partir dos dados obtidos nas cinco dimensões da grelha de diagnóstico:

- O eixo horizontal resulta da média das pontuações das dimensões tecnologia e processos;
- O eixo vertical resulta da média das dimensões cultura organizacional, competências e estratégia digital.

A combinação destes dois eixos permite representar visualmente o perfil digital da organização, posicionando-a num dos quatro quadrantes: Esta ferramenta (Figura 1), adaptada do modelo de Tiago e Veríssimo (2014), permite representar visualmente o percurso de TD de cada organização, apoiando a interpretação dos resultados e a definição de estratégias adequadas.

Figura 1. Matriz de avaliação da maturidade digital organizacional



A nomenclatura adotada para os quadrantes da matriz, resistentes, experimentadoras, tradicionalistas e visionárias, é inspirada num modelo conceptual robusto, próximo do *framework* de Westerman et al. (2011), que classifica as organizações com base na sua intensidade digital e na capacidade de gestão da transformação. No entanto, os termos foram adaptados de forma a assegurar maior neutralidade e adequação ao contexto prático das organizações analisadas neste projeto.

Esta articulação entre grelha e matriz assegura uma leitura prática e estruturada da maturidade digital, apoiando a comunicação dos resultados, a definição de estratégias específicas e ajustadas, e a segmentação das organizações com base em perfis comparáveis. A avaliação será ainda complementada pela análise dos imperativos estratégicos associados às diferentes fases da TD, conforme apresentado na Tabela 3, que resume os recursos digitais, estruturas organizacionais e métricas típicas de cada fase.

Tabela 3. Quadrantes e tipologia de maturidade digital

Quadrante	Perfil	Características
I - Descoberta	Resistentes	Baixo uso e baixa perceção de valor. Fase inicial. Resistência à mudança. Adoção pontual ou inexistente de ferramentas digitais.
II - Potencial por Explorar	Experimentadoras	Baixo uso, mas perceção positiva. Reconhecem valor, mas não atuam. Falta de recursos ou visão estratégica.
III - A Caminho da Maturidade	Tradicionalistas	Uso moderado com perceção crescente de valor. Adoção em áreas-piloto. Cultura a desenvolver.
IV - Maturidade Digital	Visionárias	Uso intenso e perceção clara de benefícios. Iniciativas alinhadas com a estratégia. Práticas consolidadas e iterativas.

Fonte: elaboração própria

A articulação entre a grelha de avaliação e a matriz de posicionamento permite não apenas compreender o nível de maturidade digital de forma quantitativa, mas também traduzi-lo num perfil visual e estratégico. Para ilustrar esta aplicação prática, apresenta-se de seguida um exemplo simplificado que demonstra como os resultados obtidos na grelha podem ser convertidos num estágio de maturidade e num quadrante da matriz.

- A grelha de avaliação fornece os dados brutos (pontuações por dimensão) (tabela 4).

Tabela 4. Exemplo de pontuações da avaliação da maturidade digital

Dimensão	Pontuação (1 a 5)
Tecnologia	2
Processos	2
Cultura	3
Competências	4
Estratégia	3
Média total	2,8

- Com base na média geral das dimensões, definir o estágio de maturidade.
Estágio: Transição (2,5 – 3,9)

- A partir de duas dimensões agregadas da grelha:

Cálculo da média para o eixo X (soma das pontuações de tecnologia + processos)

$$\text{Eixo X: } (2 + 2) / 2 = 2,0$$

E outra para o eixo Y (soma da cultura + competências + estratégia)

$$\text{Eixo Y: } (3 + 4 + 3) / 3 = 3,3$$

- Com essas duas médias, posicionar a organização num quadrante da matriz como experimentadora (baixa adoção tecnológica, mas boa capacidade organizacional)

Ou seja, uma organização com estágio de maturidade em transição, mas com fraca adoção tecnológica e elevada capacidade organizacional, será classificada como experimentadora. Este processo demonstra como a grelha fornece os dados quantitativos e qualitativos necessários para uma análise integrada, e como a matriz traduz essa informação num perfil visual e estratégico para orientar decisões futuras.

Este processo demonstra como a grelha fornece os dados quantitativos e qualitativos necessários para uma análise integrada, e como a matriz traduz essa informação num perfil visual e estratégico que orienta decisões práticas. Para reforçar a robustez da análise, recomenda-se cruzar indicadores qualitativos com dados quantitativos objetivos sempre que possível. Entre estes, destacam-se a percentagem de processos digitalizados, o nível de automação, o índice de competência digital dos colaboradores e a comparação com *benchmarks* sectoriais ou nacionais.

A maturidade digital está diretamente ligada ao sucesso sustentável das organizações. Empresas que já atingiram um nível avançado neste domínio não só

definem uma visão estratégica clara, como, também, investem ativamente na capacitação dos seus colaboradores. Por isso, antes de avançar com qualquer iniciativa de TD, é fundamental compreender em que ponto a organização se encontra nesse percurso. Só assim será possível traçar um caminho sólido e alinhado com os seus objetivos estratégicos.

ii) Mapeamento de processos existentes e identificação de ineficiências

Nesta fase, realiza-se um mapeamento detalhado dos processos de negócio da organização, abrangendo, não só, as operações principais, mas, também, os processos de suporte (*back-office*). O objetivo é compreender de forma clara o fluxo de trabalho atual, analisando a gestão dos processos para identificar tarefas manuais, dependência excessiva de papel, redundâncias e outras limitações que possam comprometer a eficiência e a agilidade operacional. A ferramenta SIPOC pode ser extremamente útil para resumir os principais processos de uma organização e os seus elementos essenciais. O seu objetivo é ajudar a identificar ineficiências que podem ser resolvidas através da digitalização. Alguns exemplos disso incluem:

- Tarefas repetitivas manuais: introdução manual de dados em múltiplos sistemas, suscetível a erros e passível de automação;
- Atrasos na aprovação: uso de documentos físicos que retardam decisões, podendo ser agilizados com assinaturas eletrónicas;
- Sistemas isolados: falta de integração entre departamentos, resultando em duplicação de esforços e ausência de visão unificada;
- Falta de monitorização: ausência de métricas *end-to-end*, que dificultam a identificação de falhas e ineficiências nos processos.

Ao mapear processos e identificar ineficiências, abre-se caminho para oportunidades concretas de TD. Cada falha ou obstáculo num fluxo de trabalho pode ser visto como um sinal de que há espaço para otimização através da tecnologia.

iii) Identificação da infraestrutura tecnológica

Um componente crítico do diagnóstico é avaliar a infraestrutura tecnológica atual: *hardware*, *software*, redes, sistemas de informação e arquitetura de dados. Muitas organizações acumulam, ao longo dos anos, um conjunto heterogéneo de sistemas antigos que, embora suportem operações, podem revelar-se um entrave significativo à inovação.

O diagnóstico da infraestrutura tecnológica permite avaliar os sistemas em uso, a integração entre eles, a infraestrutura física e as políticas de segurança. Isto implica inventariar aplicações como ERP e CRM, verificar a comunicação entre sistemas (via APIs ou bases de dados isoladas) e analisar a infraestrutura existente, considerando a idade dos servidores, a adoção da *cloud*, a rede e os dispositivos utilizados. Também é fundamental analisar a segurança e a conformidade, assegurando a proteção contra riscos digitais. Para isso, é essencial garantir a implementação de *firewalls*, a realização regular de backups e a adequação às normas e regulamentações em vigor, como o RGPD.

A falta de flexibilidade tecnológica pode dificultar a TD, especialmente quando a infraestrutura não está preparada para suportar a integração de novas soluções. Problemas como baixa escalabilidade da infraestrutura (servidores incapazes de lidar com maior tráfego digital), redes lentas ou sistemas sem suporte pelo fornecedor (*end-of-life*) podem comprometer iniciativas digitais, como *analytics* e IA. Para superar essas limitações, podem ser adotadas soluções em *cloud*, plataformas de integração (iPaaS) e sistemas mais ágeis.

Além de identificar falhas, o diagnóstico também reconhece pontos fortes que podem ser aproveitados, como um ERP robusto ou um sistema de *business intelligence* já implementado. Dessa forma, a avaliação da infraestrutura tecnológica permite compreender com clareza os recursos disponíveis, constituindo um passo essencial para, numa fase seguinte, tomar decisões informadas sobre as tecnologias a adotar.

iv) Literacia digital e cultura organizacional

Nenhuma TD prospera sem pessoas preparadas e cultura alinhada. Portanto, o diagnóstico inclui avaliar a literacia digital dos colaboradores e o grau de abertura cultural à mudança e inovação. Para isso, é essencial recorrer a métodos como questionários de autoavaliação das competências digitais, entrevistas com líderes para captar a visão estratégica e *focus groups* com as equipas operacionais, de forma a compreender as suas perceções, desafios e possíveis resistências.

Os principais pontos a avaliar incluem:

- Competências digitais básicas: percentagem de colaboradores que se sentem à vontade em usar ferramentas digitais (p. ex., *suites* de produtividade online, colaboração em *cloud*, etc.);

- Competências específicas: existência de profissionais qualificados em análise de dados, programação, *digital marketing*, entre outras áreas relevantes para a estratégia digital;
- Aprendizagem e adaptação: valorização da aprendizagem contínua e disponibilização de formação em novas tecnologias para preparar os colaboradores para a TD;
- Abertura à mudança: averiguar se os colaboradores encaram a tecnologia como uma aliada, facilitando o trabalho, ou como uma ameaça, temendo a automação e a perda de emprego;
- Governança e liderança digital: envolve a compreensão e comunicação da visão digital pela liderança sénior, garantindo alinhamento estratégico. A responsabilidade pela estratégia digital pode estar a cargo de um executivo dedicado, como um CDO ou função equivalente.

Os colaboradores são cruciais para o sucesso da TD. Empresas digitalmente maduras investem quatro vezes mais em formação digital do que as imaturas. Além disso, há uma forte relação entre a maturidade digital da empresa e a confiança dos colaboradores no futuro da organização, sendo que aqueles que trabalham em ambientes inovadores sentem-se mais capacitados e incentivados a contribuir para o crescimento da empresa (Deloitte, 2019). Avaliar a literacia digital e a cultura organizacional ajuda a dimensionar esforços em capacitação e gestão da mudança. O *Digital Skills Framework* permite organizar as competências digitais e identificar lacunas, como a escassez de especialistas em *data analytics*. Além disso, ajuda a reconhecer os colaboradores mais entusiastas, que atuam como agentes de mudança e impulsionam a digitalização. O sucesso da TD vai além das competências individuais, sendo a cultura organizacional um fator-chave. Ambientes inovadores e focados na aprendizagem contínua facilitam a adoção de novas tecnologias, enquanto estruturas rígidas e avessas ao risco requerem um esforço adicional para promover colaboração, agilidade e abertura à mudança.

v) Integração de dados e interoperabilidade

Por fim, o diagnóstico avalia a capacidade de interoperabilidade, ou seja, o quão eficazmente os sistemas e processos atuais conseguem comunicar e trocar informação, tanto dentro da organização, entre diferentes departamentos, como no exterior, com parceiros, fornecedores, clientes ou outras entidades. Uma boa interoperabilidade é essencial para garantir a fluidez da informação e evitar barreiras que dificultem a

colaboração e a eficiência dos processos, permitindo uma operação mais ágil e integrada.

Entre os principais aspetos a considerar estão:

- Integração de sistemas internos: conectividade entre sistemas essenciais (ex.: ERP, CRM, *e-commerce* e faturação) para partilha eficiente de dados;
- Utilização de normas abertas: armazenamento e troca de dados em formatos padronizados e acessíveis (ex.: XML, JSON, APIs RESTful) ou uso de formatos proprietários restritivos;
- Interoperabilidade externa: capacidade da organização se conectar a plataformas de parceiros (por ex., uso de EDI com fornecedores ou APIs de serviços de terceiros);
- Gestão e qualidade de dados: definição clara de responsabilidades, políticas e controlo da qualidade dos dados para garantir confiabilidade e consistência nas trocas.

A falta de interoperabilidade pode causar retrabalho, atrasos e falta de visão unificada do negócio, impactando estratégias omnicanal e serviços integrados. Para solucionar isso, o diagnóstico identifica falhas na troca de dados e orienta a implementação de ESB, APIs padronizadas e reengenharia de processos. Normas como a IEEE 2030.5 (*smart grids*) e a HL7/FHIR (saúde) garantem integração eficiente e podem ser adaptadas a outros setores.

Ao realizar este diagnóstico holístico, a organização obtém uma visão clara da sua situação atual, criando a base para uma estratégia de TD ajustada, que colmata lacunas e potencia oportunidades.

4.3.2 Fase 2 – Seleção e aquisição de tecnologias digitais

Com base na estratégia definida (secção 4.3) e nas lacunas identificadas no diagnóstico, inicia-se a fase de seleção e implementação das soluções tecnológicas mais adequadas à organização. Esta etapa envolve a escolha de ferramentas digitais, como sistemas integrados (ERP, CRM, plataformas de *data analytics*), contratação de serviços *cloud* ou desenvolvimento interno de aplicações específicas. O objetivo é garantir que as tecnologias selecionadas não sejam adotadas apenas por uma questão de inovação tecnológica, mas que estejam alinhadas com os objetivos estratégicos e operacionais da empresa, agregando valor e promovendo vantagens competitivas (Reis & Melão, 2023).

Nesta fase, é crucial integrar as soluções de forma coerente e interoperável nos processos da organização. Tecnologias emergentes como *Big Data*, IA e IoT podem impulsionar a inovação e a eficiência, desde que implementadas de forma estruturada e alinhadas às necessidades da empresa. Por exemplo, a gestão e análise de grandes volumes de dados são facilitadas por plataformas como Apache Hadoop, Snowflake e AWS Redshift. Já ferramentas de Machine Learning e IA, como TensorFlow, IBM Watson e Google AI Platform, permitem a automação de decisões e previsões inteligentes.

A digitalização e automação de processos envolvem a implementação de:

- ERP: soluções como SAP S/4HANA, Oracle ERP Cloud e Microsoft Dynamics 365 permitem uma gestão centralizada e automatizada de processos financeiros, logísticos e operacionais;
- CRM: ferramentas como Salesforce, HubSpot e Zoho CRM melhoram a relação com os clientes, otimizando interações e personalizando serviços;
- BI: plataformas como Power BI, Qlik Sense e Looker possibilitam análise avançada de dados e geração de relatórios estratégicos.

Além disso, a TD impacta a forma como as equipas colaboram e executam tarefas, tornando essencial a adoção de ferramentas de produtividade digital, como o Microsoft 365 (SharePoint, Teams) e o Google Workspace (Docs, Drive, Meet) para comunicação e trabalho remoto eficiente, bem como plataformas de gestão ágil, como Notion, Trello e Jira, que estruturam fluxos de trabalho e permitem um acompanhamento eficaz de projetos.

Outro fator crítico na seleção tecnológica é a infraestrutura e a interoperabilidade entre sistemas, garantindo escalabilidade e flexibilidade. Para isso, são adotadas:

- Infraestrutura em nuvem: AWS Cloud, Google Cloud e Microsoft Azure AI oferecem escalabilidade e processamento de dados de alto desempenho;
- Automação de processos com RPA: Ferramentas como UiPath, Blue Prism e Automation Anywhere reduzem erros e aumentam a produtividade;
- Soluções de integração de sistemas: APIs e plataformas como MuleSoft, IBM Integration Bus e Zapier conectam sistemas existentes a novas aplicações, garantindo uma integração eficiente e transições suaves.

Para mitigar riscos e validar a viabilidade das tecnologias antes da implementação em larga escala, as organizações podem realizar PoCs e pilotos, como testar um RPA

num processo específico antes de expandi-lo. A tomada de decisão nesta fase envolve diferentes atores:

- Conselho executivo: aprova investimentos e valida alinhamento estratégico;
- Especialistas em soluções de TI: avaliam compatibilidade técnica das soluções;
- Gestores de negócio: garantem que as soluções atendem aos requisitos funcionais;
- Fornecedores de tecnologia: apresentam produtos e propostas.

O resultado esperado desta etapa inclui um projeto detalhado de implementação, com cronograma, orçamento e *roadmap* tecnológico, além da definição de requisitos e RFPs para aquisição de sistemas externos. Ao concluir esta fase, a organização deve ter um conjunto de iniciativas digitais bem definidas, assegurando que a implementação da tecnologia gere os resultados esperados e impulse uma inovação sustentável.

4.3.3 Fase 3 – Capacitação e implementação

A implementação das soluções tecnológicas e a capacitação das pessoas são etapas fundamentais da TD. As novas ferramentas são integradas nos processos organizacionais e implementadas de forma direta, gradual ou através de projetos-piloto. Quando há desenvolvimento interno ou customização, as equipas técnicas utilizam metodologias ágeis. A integração entre sistemas é essencial para garantir eficiência e continuidade dos processos, como a sincronização de dados entre um novo CRM e o ERP da empresa. O resultado esperado dessa etapa incluiu sistemas ou módulos desenvolvidos e testados, integrações entre plataformas configuradas e infraestrutura tecnológica provisionada, como ambientes *cloud*.

Para uma implementação eficaz, participam diversas equipas, desde desenvolvimento de *software* e engenharia de dados até especialistas em integração/API e *product owners*, que asseguram a validação das funcionalidades junto das áreas de negócio.

A TD exige mais do que tecnologia; requer a capacitação das pessoas, através de formação, suporte e plataformas como WalkMe e Whatfix, que facilitam a adaptação. As organizações utilizam *e-learning* (Coursera, Udemy, LinkedIn Learning) e formações específicas (SAP Learning Hub, Microsoft Learn) para a qualificação.

Para além da formação técnica, aposta-se na transformação cultural, recorrendo a metodologias ágeis, *Design Thinking* e ferramentas colaborativas como Jira e Asana. O

processo de aprendizagem torna-se mais dinâmico e envolvente com o apoio de plataformas interativas como Kahoot! e EdApp.

O objetivo desta capacitação é garantir a realização de sessões de formação com *feedback* dos participantes, disponibilizar materiais de apoio como manuais, FAQs e vídeos tutoriais e implementar um plano de comunicação interna estruturado, incluindo reuniões gerais (*town halls*), *newsletters* e sessões de esclarecimento. Para avaliar a adesão, serão elaborados relatórios que medem a percentagem de utilizadores ativos na nova plataforma. Este processo envolve diversos intervenientes, como a equipa de recursos humanos (treino e desenvolvimento), gestores de mudança, *champions digitais* e fornecedores de tecnologia, que podem oferecer formações especializadas nos produtos adquiridos.

Nesse contexto, a liderança desempenha um papel crucial no sucesso da TD. Gestores e executivos devem atuar como patrocinadores ativos, comunicando claramente a visão da mudança e garantindo o envolvimento das equipas. Estudos indicam que uma liderança eficaz influencia diretamente a capacidade dos colaboradores de abraçar a inovação e adotar novas práticas (Reis & Melão, 2023). Para reduzir resistências naturais à mudança, é essencial obter *feedback* contínuo dos colaboradores durante a implementação, reconhecer e celebrar *quick wins* (conquistas rápidas) para motivar as equipas e ajustar procedimentos conforme a curva de aprendizagem evolui. Nesta fase, a empresa ajusta os seus processos e supera os desafios iniciais da adoção, assegurando uma utilização consistente e eficaz das soluções tecnológicas. O equilíbrio entre tecnologia, pessoas e cultura organizacional é essencial para que a TD seja bem-sucedida.

4.3.4 Fase 4 – Avaliação do impacto e ajustes

Após o desenvolvimento e capacitação, as soluções e os novos processos são implantados em ambiente real (*go-live*). Nos primeiros meses, realiza-se uma monitorização apertada (fase de estabilização), medindo os KPIs definidos para verificar se os benefícios esperados estão a materializar-se. A melhoria contínua é frequentemente aplicada, consistindo na recolha de *feedback* dos utilizadores para ajustar processos ou reconfigurar as ferramentas. Por exemplo, se um módulo do ERP não está a ser utilizado plenamente devido a complexidade, pode-se simplificar interfaces ou reforçar a formação.

Na fase 4, os resultados esperados incluem *dashboards* de KPIs, que comparam os resultados antes e depois da implementação, um documento com os desafios e ajustes realizados e um plano de ação para melhorias futuras não urgentes. Os principais envolvidos nesta fase são a equipa de operação e suporte de TI, que resolve problemas pós-implementação, os gestores de negócio, que monitorizam o desempenho, os analistas de dados, que acompanham as métricas, e o patrocinador executivo, que avalia o ROI preliminar.

As fases mencionadas anteriormente não são totalmente lineares e podem sobrepor-se em alguns pontos, como a capacitação que começa nas integrações ou os pilotos técnicos durante o diagnóstico. Todavia, esta organização das fases torna a gestão mais clara e facilita o alcance dos objetivos em cada etapa. Cada fase termina com *milestones* e decisões de continuidade (*Go/No-Go*), assegurando uma governança eficiente.

4.4 Fontes de financiamento

Realizar uma TD ambiciosa requer investimentos significativos, seja em tecnologia, seja em formação. Nesta secção, sugere-se fontes concretas de financiamento que as organizações podem alavancar para suportar os custos do projeto, minimizando o impacto financeiro direto. Estas fontes incluem programas governamentais, fundos internacionais, incentivos fiscais e parcerias estratégicas.

4.4.1 Programas e fundos governamentais

Muitos países dispõem de programas nacionais para apoiar a digitalização de empresas e instituições, reconhecendo a importância da TD para a competitividade económica. São exemplos os seguintes:

- Programas de inovação e competitividade: em Portugal, o PT2030 e o PRR oferecem apoio financeiro para projetos de digitalização, Indústria 4.0 e comércio eletrónico nas PMEs. Estes apoios podem ser não-reembolsáveis ou na forma de empréstimos bonificados, com o objetivo de impulsionar a inovação e a TD nas empresas;
- Créditos Fiscais para I&D: benefícios fiscais para investimentos em desenvolvimento tecnológico, como desenvolvimento de *software* inovador, IA, IoT, permitindo dedução fiscal ou crédito de imposto;

- Iniciativas setoriais: programas específicos para setores como saúde, agricultura e turismo, incluindo fundos para agricultura de precisão e digitalização de escolas e hospitais.

A nível europeu, o Programa Europa Digital financia projetos em computação avançada, IA, cibersegurança e competências digitais, apoiando a adoção tecnológica na economia e na sociedade. Empresas e instituições públicas podem candidatar-se a fundos para iniciativas alinhadas às prioridades europeias, como IA industrial e plataformas de dados interoperáveis. O Horizonte Europa aposta na transição digital, integrando inovação e sustentabilidade. Foca-se em áreas como redes 5G, cidades inteligentes e saúde digital, promovendo um futuro mais conectado e sustentável.

4.4.2 Instituições financeiras internacionais

Grandes organizações e projetos com impacto socioeconómico podem contar com o apoio de instituições como o BM, o BID e o BEI, que incentivam a TD, especialmente no setor público e em países em desenvolvimento. O BM, por exemplo, financia projetos destinados a reduzir o fosso digital, estando acessíveis a consórcios compostos por governos e empresas. Na Europa, iniciativas como *Digital Innovation Hubs* e *EIT Digital* oferecem suporte técnico e financiamento a PMEs inovadoras. Para as empresas privadas, os fundos de capital de risco e o *venture* capital são alternativas, embora impliquem diluição societária ou exijam um retorno esperado sobre o investimento.

4.4.3 Parcerias e redes de colaboração

O financiamento indireto pode ser obtido através de parcerias estratégicas entre universidades e empresas, permitindo a captação conjunta de recursos para projetos de inovação digital. As parcerias com instituições académicas podem garantir bolsas e apoios de agências de ciência, como a FCT e Horizon Europe (UE), desde que envolvam investigação e desenvolvimento experimental. Grandes empresas tecnológicas, como Microsoft, Google e Amazon, também cofinanciam projetos-piloto, oferecendo créditos em nuvem e suporte técnico. Outra abordagem é a formação de consórcios, onde organizações se associam a start-ups e centros de investigação para aceder a fundos de inovação, beneficiando da partilha de custos, conhecimento e recursos.

4.4.4 Outras fontes

Outras fontes de financiamento incluem:

- *Crowdfunding*: indicado para *start-ups* ou pequenas empresas com projetos de apelo público, permitindo o financiamento colaborativo pela comunidade;
- Empréstimos bancários tradicionais: bancos comerciais oferecem linhas de crédito com juros reduzidos para projetos de digitalização que fortaleçam a competitividade empresarial;
- Reinvestimento interno: A TD pode ser financiada pela realocação de custos, como a migração para a *cloud*, que diminui as despesas com servidores físicos, ou pela substituição de sistemas legados, muitas vezes onerosos, permitindo a libertação de recursos para novas soluções. Para que este processo seja bem-sucedido, é crucial apresentar um *business case* robusto que evidencie as economias e os benefícios alcançados.

Em resumo, a falta de recursos financeiros não deve ser um obstáculo à TD, dado o vasto leque de opções de financiamento disponíveis. Estudos comparativos mostram que as organizações bem-sucedidas combinam investimento próprio com subsídios externos, equilibrando comprometimento interno e apoio de *stakeholders* para reduzir riscos (Brodny & Tutak 2023).

4.5 Indicadores de sucesso e avaliação

Definir como medir o sucesso da TD é tão importante quanto executar o projeto. Esta secção estabelece KPIs e a metodologia de avaliação para acompanhar o progresso e avaliar o impacto das iniciativas implementadas. Uma abordagem baseada em métricas fornece objetividade, possibilita compreender se os objetivos estratégicos estão a ser alcançados e justificar os investimentos realizados, além de identificar a necessidade de correções de rumo.

4.5.1 Definição de KPIs relevantes

Os KPIs devem refletir tanto os resultados operacionais, como a eficiência e a qualidade, quanto os resultados estratégicos, como a satisfação do cliente e a vantagem competitiva. Com base nas áreas de transformação definidas, pode-se agrupar indicadores em categorias. A saber:

- Financeiros: ROI das iniciativas digitais, TCO comparativo entre sistemas novos e antigos, crescimento de receita por canais digitais e redução de custos operacionais. Por exemplo, a automação pode aumentar a margem de lucro em X%, ao reduzir o tempo gasto em tarefas e melhorar a eficiência;
- Processos operacionais: Redução do tempo de ciclo de processos chave, aumento da produtividade (transações por colaborador) e diminuição da taxa de erro/retrabalho com a digitalização;
- Clientes/usuários: NPS ou satisfação do cliente, tempo médio de resposta (ex.: suporte automatizado) e taxa de adoção digital (migração para canais *online*);
- Força de trabalho (colaboradores): índice de engajamento dos colaboradores, horas de formação em competências digitais e adesão às novas plataformas internas;
- Inovação e conhecimento: número de novos produtos ou serviços digitais lançados pós-transformação, redução do *time-to-market* e integração em redes de inovação;
- Tecnologia e qualidade de serviço: disponibilidade dos novos sistemas (*uptime*), número de incidentes de segurança e desempenho das aplicações (ex.: tempos de carregamento e UX).

A produtividade é um KPI fundamental para avaliar o ROI da TD. No entanto, é importante ter atenção para não se focar apenas na eficiência interna, esquecendo o valor gerado para o cliente ou as inovações introduzidas. O *Balanced Scorecard* é uma metodologia útil nesta fase, pois equilibra quatro componentes: finanças, processos, cliente e aprendizagem. A principal vantagem de utilizar *frameworks* reconhecidos de KPI é a possibilidade de realizar comparações externas. Um exemplo disso é medir o nível de maturidade digital após um projeto, aplicando o mesmo modelo usado no diagnóstico inicial. Desta forma, é possível avaliar claramente a evolução ao longo do tempo.

4.5.2 Metodologia de avaliação

Para acompanhar e avaliar o sucesso, estabelece-se uma metodologia que define quando e como os KPIs serão medidos, e quem avaliará os resultados. Os componentes desta metodologia incluem:

- Linha de base e metas: definir KPIs iniciais e metas SMART (reduzir tempo de processamento de encomendas de 48h para 4h em 12 meses);
- Frequência de Monitorização: indicadores operacionais monitorizados em tempo real ou mensalmente, enquanto métricas estratégicas podem ter avaliações trimestrais ou anuais;
- Responsabilidade: atribuir donos para cada KPI (o KPI de satisfação do cliente pode ser de responsabilidade do diretor de marketing; indicadores financeiros com o CFO);
- Ferramentas de avaliação: Utilizar *analytics* e *dashboards* para monitorização automática, integrando dados de CRM, ERP e BI;
- Avaliação externa e auditoria: Considerar auditorias independentes (ex.: ISO 33000) para validar a maturidade digital após determinados marcos.
- *Feedback* qualitativo: Complementar métricas com percepções de clientes e colaboradores para captar benefícios intangíveis e desafios.

Após a implementação, um *post-mortem* ou avaliação final do projeto compara o estado KPIs atuais com a situação inicial e com as metas fixadas, analisando o alcance dos benefícios esperados. Mesmo que nem todas as metas sejam cumpridas, o processo permite ajustar a estratégia e reforçar a TD como um processo contínuo de melhoria.

De acordo com a McKinsey e Company (2018), menos de 30% das TD são totalmente bem-sucedidas, o que reforça a importância da monitorização contínua e adaptação estratégica. Organizações que obtêm sucesso destacam-se pelo acompanhamento rigoroso de indicadores e pela flexibilidade para ajustar iniciativas quando necessário. Por exemplo, se um KPI crítico permanecer abaixo do esperado após seis meses, deve-se ativar um plano de mitigação ou reconsiderar a estratégia adotada.

A metodologia de avaliação atua como um sistema nervoso do projeto, monitorizando o desempenho ajustando estratégias conforme necessário. O verdadeiro sucesso não se mede, apenas, pela implementação de marcos, mas pelo impacto real nos indicadores: redução de tempo, aumento da satisfação, otimização de custos e incorporação de novas capacidades na cultura organizacional.

4.5.3 Instrumentos de monitorização operacional

A monitorização eficaz do progresso e impacto da TD requer o uso de ferramentas práticas e sistematizadas. Neste projeto, propõe-se um conjunto de instrumentos que

permitem acompanhar de forma contínua a execução do plano e apoiar a tomada de decisões informadas. Estes instrumentos são apresentados de forma sequencial:

- Definição de KPIs por fase. Para cada uma das seguintes fases:

Fase 1 – Diagnóstico e levantamento de necessidades

Fase 2 – Seleção e aquisição de tecnologias

Fase 3 – Capacitação e implementação

Fase 4 – Avaliação do impacto e ajustes contínuos

São definidos indicadores específicos que permitem avaliar os resultados obtidos. Para cada KPI são estabelecidos um ponto de partida, uma meta ou *target* realista a alcançar e a unidade de medida, conforme ilustrado na Tabela 5.

Tabela 5. Indicadores de desempenho (KPIs) por fase

	Métrica / KPIs	Ponto de partida	Meta (target)
Fase 1	% de entrevistas realizadas	0%	100% das previstas
	Taxa de resposta ao questionário	—	≥ 80% dos colaboradores-alvo
	Grau médio de maturidade digital (escala 1–5)	—	Determinar valor médio inicial (ex: ≥ 2,5)
	Definir o estágio de maturidade (inicial, transição, maduro)	—	Classificação com base na grelha de avaliação
	Perfil digital (matriz de posicionamento)	—	Identificar perfil: resistente, experimentadora, tradicionalista ou visionária
Fase 2	Nº de iniciativas digitais priorizadas	—	≥ 3 iniciativas por organização
	Grau de alinhamento estratégico (escala <i>Likert</i>)	Autoavaliação inicial	≥ 4 em 5
	Validação formal do plano pelas entidades	0%	100% das entidades participantes validaram formalmente o plano
Fase 3	% de iniciativas em execução	0%	≥ 75% em implementação até ao 2.º mês
	Grau de satisfação das equipas (escala <i>Likert</i>)	—	≥ 4 em 5 (com base em inquérito pós-formação)
	N.º de tecnologias adotadas	—	≥ 3 tecnologias-chave efetivamente implementadas
Fase 4	N.º de melhorias implementadas (ajustes ao plano)	—	≥ 2 ciclos de melhoria concluídos (avaliação + melhoramento)
	Revisão e atualização dos KPIs	—	100% dos indicadores revistos com base em <i>feedback</i>
	Impacto percebido (eficiência, inovação, etc.) (escala <i>Likert</i>)	—	≥ 4 em 5 (escala de perceção – inquérito ou <i>focus group</i>)

Fonte: elaboração própria

- *Dashboard* de monitorização: os principais indicadores são organizados num *dashboard* que permite observar, de forma sintética, o seu estado atual. Esta

visualização, apresentada na Tabela 6, facilita a identificação de áreas críticas e o seguimento de ações corretivas.

Tabela 6. Exemplo de um *Dashboard* de monitorização

Indicador	Valor Atual	Meta	Status	Observações
Taxa de resposta	82%	80%	● Cumprido	Boa adesão
% iniciativas em curso	65%	75%	● Em progresso	Atraso num departamento envolvido
Satisfação das equipas	3,9/5	≥4	● A melhorar	Equipa reporta apoio insuficiente; reforçar suporte operacional.

Fonte: elaboração própria

- Gráfico GANTT – Planeamento temporal do projeto: a implementação é representada num gráfico GANTT que distribui, no tempo, as quatro fases do projeto. Esta ferramenta, representada na Figura 2 na secção 4.7.2, permite visualizar a sequência e duração das atividades, facilitando a gestão temporal e a definição de marcos.

Estes três instrumentos funcionam de forma complementar e asseguram um controlo eficaz da execução da TD, contribuindo para o alinhamento entre estratégia, objetivos e resultados.

4.6 Sustentabilidade e expansão

Concluir a implementação inicial da TD não implica o fim do processo. Pelo contrário, as organizações inovadoras encaram-na como um caminho contínuo, onde as conquistas são sustentadas e ampliadas de forma constante. Nesta secção, apresenta-se o plano para garantir a sustentabilidade a longo prazo dos ganhos alcançados, através da manutenção tecnológica, promoção da inovação contínua e integração com redes científicas. O objetivo é assegurar que a organização se mantenha na vanguarda digital, promovendo a evolução constante e a adaptação às novas tendências e tecnologias.

4.6.1 Plano de manutenção e atualização tecnológica

Após a implantação das novas tecnologias, é essencial instituir um plano de manutenção para preservar a confiabilidade e desempenho dos sistemas. Este plano deve conter:

- Gestão de TI pós-projeto: definição de responsáveis por cada sistema implementado, garantindo gestão contínua e melhorias;
- Manutenção preventiva: aplicação de rotinas regulares (ITIL) para atualizações, integridade dos dados e uma gestão eficiente da capacidade;
- Monitorização contínua: uso de ferramentas de monitorização (APM) e métricas de KPIs de *uptime* para deteção proativa das falhas e otimização do desempenho;
- Planos de contingência e *backup*: implementação de *backups* regulares e estratégias de recuperação em situações de emergência é essencial para garantir a alta disponibilidade dos sistemas na *cloud*;
- Orçamento de renovação: planeamento do ciclo de vida do *hardware* e *software* SaaS, incluindo renovações de licenças e contratos para evitar custos inesperados.

Manter a tecnologia atualizada é fundamental para garantir a segurança e a competitividade. Um plano de manutenção eficaz permite aplicar rapidamente os patches de segurança, reduzindo os riscos cibernéticos. Além disso, ajuda a evitar que os sistemas se tornem obsoletos prematuramente, prevenindo que soluções modernas se desatualizem devido à falta de cuidados.

4.6.2 Inovação contínua e cultura de experimentação

As organizações inovadoras distinguem-se por não estagnarem após um projeto. Cultivar uma cultura de melhoria contínua e experimentação é vital. Algumas iniciativas relacionadas com este tema incluem:

- Laboratório de inovação (*Innovation Lab*): criar uma equipa dedicada a testar tecnologias emergentes e desenvolver protótipos, usando metodologias como *design thinking* e *hackathons* internos. Além disso, é importante manter uma *pipeline* de ideias para futuras inovações e evoluções;
- *Feedback* contínuo: recolher *feedback* dos utilizadores dos novos canais digitais e ajustar produtos/serviços conforme necessário, testando funcionalidades *beta features* para aprimorar continuamente a experiência;
- Ideias dos colaboradores: incentivar sugestões internas para melhorias digitais, reconhecendo e implementando as melhores propostas para fortalecer a cultura de inovação;

- *Benchmarking* contínuo: acompanhar as tendências do mercado e da concorrência, assim como ler publicações especializadas como as da Q1 e relatórios de analistas como Gartner e Forrester, é essencial para identificar as oportunidades tecnológicas mais estratégicas.

Manter a TD exige planeamento estratégico, cultura de inovação e monitorização contínua. As organizações que adotam essa mentalidade garantem, não apenas, eficiência operacional, mas, também, a capacidade de evoluir e liderar no cenário digital.

4.6.3 Integração com redes científicas e ecossistemas de inovação

Para se manter na fronteira da inovação digital, é recomendável que a organização se integre em redes mais amplas de conhecimento e inovação. Isso promove sustentabilidade, porque traz novas ideias e oportunidades de colaboração para resolver desafios futuros. Algumas ações envolvem:

- Parcerias académicas: colaborações com universidades e centros de P&D para testar novas tecnologias e validar conceitos inovadores;
- Participação em consórcios e alianças: participação em grupos setoriais para padronização, inovação e acesso a projetos financiados;
- Comunidades e conferências: incentivar a participação em *webinars*, eventos e *networking* para visibilidade, troca de conhecimento e recrutamento;
- Redes de dados e compartilhamento: conectar-se a infraestruturas nacionais/internacionais para intercâmbio de informação e ganhos em competitividade.

Manter-se atualizado com as tendências de financiamento contínuo é essencial para a expansão. Programas como o *Horizon Europe* e o *Digital Europe Programme* realizam concursos regulares, permitindo candidaturas a fases subsequentes. As organizações com resultados comprovados fortalecem a sua posição para obter novos apoios.

A Netflix é um exemplo claro de sustentabilidade pela sua reinvenção constante. Começou com o envio de DVDs por correio, evoluiu para o *streaming* e, mais recentemente, investiu em algoritmos de recomendação e na produção de conteúdo original, tudo apoiado por análises de dados. Esse progresso só foi possível devido à sua

cultura de inovação, flexibilidade e uma infraestrutura capaz de acompanhar o crescimento.

4.6.4 Perspetiva crítica

A sustentabilidade na TD exige gestão de dependências tecnológicas, de fornecedores e impactos sociais. Para mitigar riscos, é essencial evitar o *vendor lock-in*, adotar arquiteturas abertas e garantir a evolução da força de trabalho, prevenindo desmotivação e falta de preparação.

Na sustentabilidade ambiental, a expansão digital deve considerar o impacto de *data centers* e dispositivos IoT, promovendo práticas de TI verde (uso de energia renovável, eficiência e reciclagem). Alinhar-se às diretrizes ESG é cada vez mais crucial para garantir a viabilidade e a responsabilidade digital no longo prazo.

Em conclusão, a sustentabilidade e expansão reconhecem que a TD é um processo em constante evolução. Cada objetivo alcançado cria novas possibilidades, exigindo um ciclo contínuo de diagnóstico, estratégia, implementação e avaliação. Ao adotar esta abordagem, a organização mantém-se inovadora, flexível e alinhada com as tendências globais, assegurando a sua relevância e sucesso a longo prazo no futuro digital.

4.6.5 Estratégia de evolução e governança digital

Um dos fatores críticos para o sucesso sustentável da TD é a capacidade da organização em adaptar-se continuamente às mudanças tecnológicas, organizacionais e de mercado. Neste sentido, o projeto prevê a implementação de uma estratégia de evolução contínua, com vista a garantir a atualização regular das soluções digitais, a capacitação permanente dos colaboradores e a revisão dos processos adotados. Para operacionalizar esta visão, propõe-se a criação de uma Equipa de TD, composta por representantes das áreas operacionais, tecnológicas e estratégicas da organização. Esta equipa multidisciplinar terá como responsabilidades:

- Monitorizar os resultados obtidos e os KPIs definidos;
- Rever periodicamente as tecnologias adotadas e propor atualizações;
- Garantir o alinhamento entre as soluções digitais e os objetivos estratégicos da organização;
- Envolver os principais *stakeholders* nas decisões relacionadas com a TD.

A equipa deverá reunir-se com uma periodicidade trimestral para acompanhar a execução do plano de TD, analisar os indicadores de desempenho (KPIs) definidos, validar o progresso das iniciativas em curso e identificar eventuais constrangimentos operacionais. Estas reuniões permitem fazer pequenos ajustes, assegurar o alinhamento com os objetivos definidos e promover uma cultura de melhoria contínua. Para além desta monitorização regular, será realizada uma revisão estratégica formal anual, onde são analisados o desempenho global das iniciativas digitais, as tendências emergentes e as necessidades de ajustamento estratégico. Sempre que necessário, poderão ser convocadas reuniões extraordinárias, nomeadamente em resposta a mudanças significativas no contexto tecnológico ou organizacional.

Este sistema de acompanhamento contínuo assegura que a TD não estagna, promovendo a adaptação permanente face à rápida evolução tecnológica e às dinâmicas do mercado. Além disso, permite gerir de forma proativa os riscos associados, priorizar investimentos em tecnologias críticas e assegurar a integração transversal das decisões digitais na estrutura organizacional. Esta estratégia reforça a maturidade da organização, garantindo que a TD se mantenha como um processo dinâmico, alinhado com os seus objetivos e preparado para o futuro.

4.7 Calendarização

A calendarização é essencial para implementar a TD, pois ajuda a organizar o tempo, estabelecer prazos claros para cada etapa e reduzir a duração. Um plano bem programado ajuda a evitar atrasos e garante que cada fase do projeto seja executada dentro do prazo e dos recursos alocados. A programação ocorre num formato faseado em que as atividades planeadas foram distribuídas por um período específico, tendo em conta tanto o tempo gasto em cada uma delas como a complexidade e a importância de cada atividade. Recomenda-se o uso de ferramentas de gestão de projetos, como os gráficos de Gantt, metodologias ágeis (como Scrum e Kanban) e *frameworks* como o PMBOK ou o PRINCE2, para acompanhar os prazos e garantir a execução eficiente das tarefas.

4.7.1 Estrutura temporal das fases

A calendarização segue um *roadmap* estruturado, que divide o projeto nas seguintes fases principais:

- Fase 1 – Diagnóstico e levantamento de necessidades: 3 a 6 meses;

- Fase 2 – Seleção e aquisição de tecnologias: 6 a 12 meses;
- Fase 3 – Capacitação e implementação: 12 a 18 meses;
- Fase 4 – Avaliação do impacto e ajustes contínuos: 6 meses após o *go-live*.

O tempo total estimado é de 27 a 42 meses, variando conforme a complexidade de cada fase, o tempo necessário para a adaptação tecnológica, a capacitação dos colaboradores e os ajustes pós-implementação. A duração das fases depende, ainda, da rapidez no processo de escolha de tecnologias e da adequação das soluções ao contexto da organização.

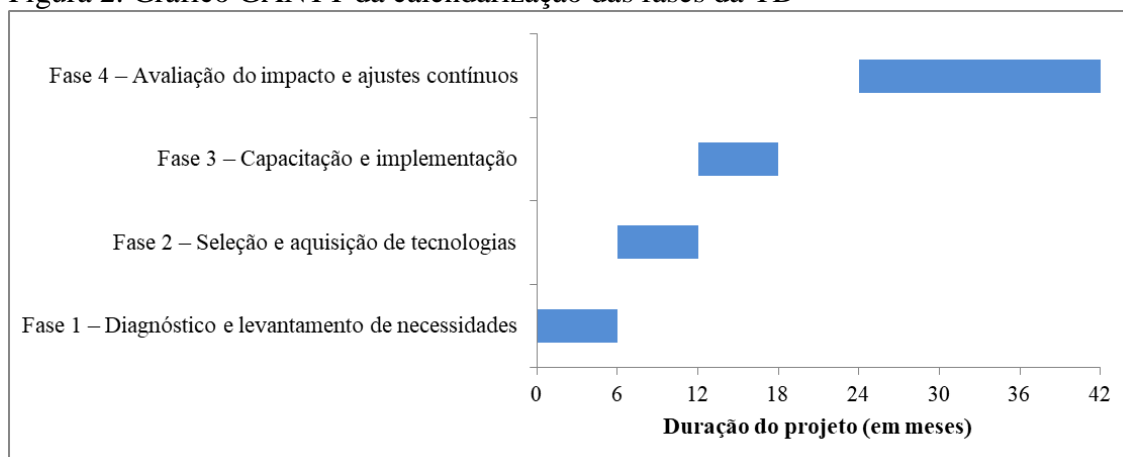
4.7.2 Ferramentas de gestão e monitorização do calendário

Para garantir o cumprimento dos prazos, são recomendadas as seguintes abordagens:

- *Gantt Charts*: planeamento visual das fases do projeto, garantindo clareza na sequência das atividades. No contexto deste projeto, a calendarização foi estruturada através de um gráfico GANTT que ilustra a distribuição temporal das quatro fases da TD, conforme apresentado na Figura 2;
- Metodologias ágeis (*Scrum/Kanban*): monitorização contínua da implementação, permitindo ajustes flexíveis;
- *Software* de gestão de projetos: uso de ferramentas como Microsoft Project, Trello, Asana ou Jira para acompanhar as tarefas e as entregas.

A calendarização deve ser revista regularmente para assegurar que está alinhada com os objetivos estratégicos e possibilitar ajustes quando surgirem desafios imprevistos.

Figura 2. Gráfico GANTT da calendarização das fases da TD



CAPÍTULO V – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A TD tornou-se um pilar essencial na modernização das organizações, assumindo um papel importantíssimo em instituições com foco na inovação. Ao longo deste estudo, foram analisadas as várias dimensões deste processo, desde os pressupostos teóricos até à aplicação prática, passando pelos desafios, estratégias e impactos na eficiência das organizações.

A pesquisa realizada mostrou que a TD não se limita, apenas, à aplicação de novas tecnologias, mas envolve uma reconfiguração nas dinâmicas organizacionais. A digitalização de processos, a capacitação das equipas e a reformulação do modelo empresarial são pontos-chave para o sucesso na adaptação ao novo cenário. Metodologias como o *design thinking* e a inovação aberta revelaram a importância de uma abordagem colaborativa, enquanto *frameworks* de maturidade digital possibilitaram compreender as diferentes etapas da transição digital.

Através do desenvolvimento do projeto proposto, dividido em quatro fases: diagnóstico, seleção tecnológica, implementação e avaliação de impacto, ficou claro a importância de uma abordagem estratégica e progressiva. A TD bem-sucedida depende de um equilíbrio entre inovação e adaptação, sendo essencial garantir que a introdução de novas tecnologias esteja alinhada com os objetivos da organização e com as competências dos colaboradores.

Com base no modelo proposto, acredita-se que a sua implementação trará benefícios tangíveis para as organizações que o adotarem. A automação e a otimização de processos reduzirão custos e desperdícios e aumentarão a produtividade. Para além disso, a experiência do cliente melhorará, com a aplicabilidade de soluções mais ágeis e personalizadas, aumentando, assim, a eficácia e a eficiência. De igual modo, a TD contribuirá para o aumento da competitividade, já que as organizações inovadoras manter-se-ão na vanguarda do mercado. Paralelamente, a cultura digital será reforçada, uma vez que as equipas estarão mais capacitadas para lidar com os desafios e as oportunidades que a digitalização acarreta, tornando a organização mais preparada e resiliente para o futuro.

A abordagem sistemática proposta no presente projeto pode ser uma referência para outras instituições focadas na inovação, tornando-se um guia estratégico para a implementação eficaz da TD. Contudo, é importante destacar algumas limitações do trabalho realizado. O modelo de TD proposto assenta predominantemente numa

abordagem conceptual, sem aplicação empírica, o que não permite uma avaliação rigorosa da sua aplicabilidade, flexibilidade e eficácia em diferentes tipos de organizações. Além disso, parte de uma lógica relativamente linear de implementação da transformação digital (diagnóstico, seleção tecnológica, capacitação e avaliação), que pode não refletir a realidade dinâmica dos processos de inovação digital nas organizações. Acresce ainda que o conceito de “organizações inovadoras” é tratado de forma generalista, sem referência clara ao setor de atividade, à dimensão organizacional ou ao nível de maturidade digital, o que pode dificultar a personalização do modelo e a sua adaptação a contextos organizacionais específicos.

Não obstante o exposto acima, o projeto, também, identificou desafios e limitações da TD. Barreiras organizacionais, resistência à mudança, restrições financeiras e dificuldades na integração tecnológica continuam a ser obstáculos significativos para a implementação das novas soluções. Da mesma forma, a evolução tecnológica exige que as organizações se adaptem rapidamente a novas estratégias digitais.

No que respeita à investigação futura, considera-se pertinente aprofundar a integração do modelo com abordagens emergentes, como a inteligência artificial generativa, a sustentabilidade digital ou a ética da transformação digital. Simultaneamente, será relevante promover investigações mais detalhadas sobre o impacto da TD em setores específicos, através da análise de estudos de caso de sucesso. Para além disso, importa também adaptar o modelo proposto a organizações com diferentes dimensões e níveis de maturidade digital, de forma a potenciar a sua aplicabilidade a diferentes realidades.

Em resumo, a TD não é uma tendência, mas um imperativo estratégico para qualquer organização inovadora. A sua aplicação requer planeamento, resiliência e uma visão abrangente que concilie tecnologia, pessoas e processos. Só desta forma será possível realizar uma transição bem-sucedida para o futuro digital e garantir a sustentabilidade a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, P., Gomes, J., & Romão, M. (2023). Supply chain traceability using blockchain. *Operations Management Research*, 16(3), 1359–1381. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00359-y>
- Borges, A. F. S., Laurindo, F. J. B., Spínola, M. M., Gonçalves, R. F., & Mattos, C. A. (2021). The strategic use of artificial intelligence in the digital era: Systematic literature review and future research directions. *International Journal of Information Management*, 57, 102225. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102225>
- Brodny, J., & Tutak, M. (2023). Assessing the level of digital maturity in the three seas initiative countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 122462. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122462>
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Vrontis, D., & Giovando, G. (2023). Digital workplace and organization performance: Moderating role of digital leadership capability. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(1), 100334. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100334>
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: Barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), 209–238. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2019-0229>
- Correani, A., De Massis, A., Frattini, F., Petruzzelli, A. M., & Natalicchio, A. (2020). Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects. *California Management Review*, 62(4), 37–56. <https://doi.org/10.1177/0008125620934864>
- De Paula Pereira, G., De Medeiros, J. F., Kolling, C., Ribeiro, J. L. D., Morea, D., & Iazzolino, G. (2024). Using dynamic capabilities to cope with digital transformation and boost innovation in traditional banks. *Business Horizons*, 67(4), 317–330. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.03.006>
- Ebert, C., & Duarte, C. H. C. (2018). Digital Transformation. *IEEE Software*, 35(4), 16–21. <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801537>
- Feroz, A. K., Zo, H., Eom, J., & Chiravuri, A. (2023). Identifying organizations' dynamic capabilities for sustainable digital transformation: A mixed methods study. *Technology in Society*, 73, 102257. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102257>
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547–560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>
- Fraser, N., Brierley, L., Dey, G., Polka, J. K., Pálffy, M., Nanni, F., & Coates, J. A. (2021). The evolving role of preprints in the dissemination of COVID-19 research and their impact on the science communication landscape. *PLOS Biology*, 19(4), e3000959. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000959>

Fu, C., Luo, D., Zhang, J., & Li, W. (2025). Tax incentives, marketization level, and corporate digital transformation. *International Review of Economics & Finance*, 97, 103777. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103777>

Ghosh, S., Hughes, M., Hodgkinson, I., & Hughes, P. (2022). Digital transformation of industrial businesses: A dynamic capability approach. *Technovation*, 113, 102414. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102414>

Giuffredi, R., Grasso, V., & L'Astorina, A. (2024). Web-based science communication at Research Institute level: Balancing dissemination, dialogue and promotion in a major Italian scientific institution. *Frontiers in Communication*, 9, 1427033. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1427033>

Gökalp, E., & Martinez, V. (2021). Digital transformation capability maturity model enabling the assessment of industrial manufacturers. *Computers in Industry*, 132, 103522. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103522>

Grybauskas et al. (2022). Social sustainability in the age of digitalization: A systematic literature Review on the social implications of industry 4.0. *Technology in Society*.

Hao, J., Ren, X., Bi, H., & Wu, J. (George). (2025). How does digital transformation predict the investment cycle in family enterprises? *Technological Forecasting and Social Change*, 210, 123895. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123895>

Helfat, C. E., & Raubitschek, R. S. (2018). Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems. *Research Policy*, 47(8), 1391–1399. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.019>

Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>

Kamali Saraji, M., Streimikiene, D., & Kyriakopoulos, G. L. (2021). Fermatean fuzzy critic-copras method for evaluating the challenges to industry 4.0 adoption for a sustainable digital transformation. *Sustainability*, 13(17), 9577. <https://doi.org/10.3390/su13179577>

Kitsios, F., Giatsidis, I., & Kamariotou, M. (2021). Digital transformation and strategy in the banking sector: Evaluating the acceptance rate of E-services. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(3), 204. <https://doi.org/10.3390/joitmc7030204>

Konopik, J., Jahn, C., Schuster, T., Hoßbach, N., & Pflaum, A. (2022). Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, 2(2), 100019. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100019>

Lei, Y., Liang, Z., & Ruan, P. (2023). Evaluation on the impact of digital transformation on the economic resilience of the energy industry in the context of artificial intelligence. *Energy Reports*, 9, 785–792. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.12.019>

Leso, B. H., Cortimiglia, M. N., & Ghezzi, A. (2023). The contribution of organizational culture, structure, and leadership factors in the digital transformation of SMEs: A mixed-methods approach. *Cognition, Technology & Work*, 25(1), 151–179. <https://doi.org/10.1007/s10111-022-00714-2>

Li, F. (2020). The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92–93, 102012. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>

Maclean, M., Harvey, C., Golant, B. D., & Sillince, J. A. (2021). The role of innovation narratives in accomplishing organizational ambidexterity. *Strategic Organization*, 19(4), 693–721. <https://doi.org/10.1177/1476127019897234>

Martins, M. A. R. (2021). *Investimento na inovação empresarial e o seu impacto* [Instituto Superior de Administração e Gestão]. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38193/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Miguel%20Martins_29.09.pdf

Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G., & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642–656. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>

Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48(8), 103773. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>

Nerghes, A., Mulder, B., & Lee, J.-S. (2022). Dissemination or participation? Exploring scientists' definitions and science communication goals in the Netherlands. *PLOS ONE*, 17(12), e0277677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277677>

Osmundsen, K., Iden, J., & Bygstad, B. (2018). Digital transformation: Drivers, success factors, and implications. *Digital Transformation*.

Ostadi, B., Barrani, L., & Aghdasi, M. (2024). Developing a strategic roadmap towards integration in Industry 4.0: A dynamic capabilities theory perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 208, 123679. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123679>

Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2023). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 821–844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>

Reis, J., & Melão, N. (2023). Digital transformation: A meta-review and guidelines for future research. *Heliyon*, 9(1), e12834. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12834>

Rijswijk, K., Klerkx, L., Bacco, M., Bartolini, F., Bulten, E., Debruyne, L., Dessein, J., Scotti, I., & Brunori, G. (2021). Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. *Journal of Rural Studies*, 85, 79–90. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>

Robertson, G., & Lapiņa, I. (2023). Digital transformation as a catalyst for sustainability and open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(1), 100017. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100017>

Saeedikiya, M., Salunke, S., & Kowalkiewicz, M. (2024). Toward a dynamic capability perspective of digital transformation in SMEs: A study of the mobility sector. *Journal of Cleaner Production*, 439, 140718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140718>

Schiuma, G., Santarsiero, F., Carlucci, D., & Jarrar, Y. (2024). Transformative leadership competencies for organizational digital transformation. *Business Horizons*, 67(4), 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.04.004>

Songkajorn, Y., Aujirapongpan, S., Jiraphanumes, K., & Pattanasing, K. (2022). Organizational strategic intuition for high performance: The role of knowledge-based dynamic capabilities and digital transformation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 117. <https://doi.org/10.3390/joitmc8030117>

Souto, J. E. (2015). Business model innovation and business concept innovation as the context of incremental innovation and radical innovation. *Tourism Management*, 51, 142–155. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.05.017>

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>

Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>

Tiago, M. T. P. M. B., & Veríssimo, J. M. C. (2014). Digital marketing and social media: Why bother? *Business Horizons*, 57(6), 703–708. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.07.002>

Trushkina, N., Abazov, R., Rynkevych, N., & Bakhautdinova, G. (2020). Digital transformation of organizational culture under conditions of the information economy. *Virtual Economics*, 3(1), 7–38. [https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.01\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.01(1))

Turillazzi, A., Taddeo, M., Floridi, L., & Casolari, F. (2023). The digital services act: An analysis of its ethical, legal, and social implications. *Law, Innovation and Technology*, 15(1), 83–106. <https://doi.org/10.1080/17579961.2023.2184136>

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, *122*, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>

Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, *52*(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>

Williams, A. J., Peck, L., & Ekins, S. (2017). The new alchemy: Online networking, data sharing and research activity distribution tools for scientists. *F1000Research*, *6*, 1315. <https://doi.org/10.12688/f1000research.12185.1>

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, *61*, 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

Zaina, L. A. M., & Álvaro, A. (2015). A design methodology for user-centered innovation in the software development area. *Journal of Systems and Software*, *110*, 155–177. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.029>

UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Faculdade de Economia e Gestão

Rua da Mãe de Deus
9500-321 Ponta Delgada
Açores, Portugal

Transformação digital nas organizações inovadoras

Débora Duarte Melo



TP