



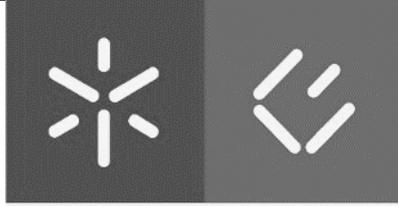
**Universidade do Minho**

Escola de Economia e Gestão

Ana Carlota Castro Teles

**Impacto das Barreiras à Digitalização na Adoção  
de Tecnologias Digitais nas Empresas  
Portuguesas**





**Universidade do Minho**

Escola de Economia e Gestão

Ana Carlota Castro Teles

**Impacto das Barreiras à  
Digitalização na Adoção de  
Tecnologias Digitais nas  
Empresas Portuguesas**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Economia Industrial  
e da Empresa

Trabalho realizado sob a orientação da

**Professora Doutora Natália Maria  
Carvalho Barbosa**

maio de 2023

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### **Licença concedida aos utilizadores deste trabalho**



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**  
**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

*Às melhores avós do mundo,  
Maria Algerina e Maria Baptista.*

## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta dissertação teria sido muito mais difícil sem o apoio das seguintes pessoas a quem queria expressar toda a minha gratidão e apreço.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora, Dra. Professora Natália Barbosa, que sempre me apoiou não só com conselhos, mas também com conhecimento científico que foi fundamental para a elaboração deste trabalho.

Agradeço à minha família, Mãe, Pai e Irmã, por me terem sempre apoiado nesta jornada e por todos os esforços que fizeram por mim para que eu conseguisse atingir todos os meus objetivos. Um especial obrigada à minha Mãe, por todo o apoio incondicional, afeto e incentivo para que eu concluísse mais esta etapa.

A todos os meus amigos em especial, à Sara, à Raquel, à Shak, à Cláudia, à Catarina e à Andreia que me motivaram desde o início da minha vida académica. À Inês, de VR, e colega de mestrado um obrigada por se ter tornado uma grande amiga e por toda a ajuda e colaboração durante a realização deste trabalho.

Por fim, um agradecimento ao meu namorado, Eduardo, por toda a paciência, compreensão, suporte emocional e por ter sempre acreditado em mim e no meu sucesso.

Um sincero agradecimento a todos!

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

Muitos estudos têm vindo a analisar os benefícios para as empresas provenientes da adoção de tecnologias digitais. Para além do mais, esses benefícios têm se expandido para fora das empresas, contribuindo também para o crescimento macroeconómico. Contudo, apesar de todos os benefícios que são conhecidos, muitas empresas continuam relutantes à transformação digital e outras, apesar dos esforços, não são capazes de ultrapassar as barreiras à digitalização.

Por este motivo, torna-se pertinente estudar as barreiras à digitalização e o seu impacto na tomada de decisão das empresas relativamente à adoção de tecnologias digitais. Para tal, na realização desta dissertação foram levantadas duas questões: “As barreiras existentes na adoção de tecnologias digitais afetam a intensidade de digitalização das empresas?”, “Que barreiras têm um impacto mais significativo na tomada de decisão das empresas na adoção de digitalização?”.

Para a realização deste estudo e de forma a ser possível responder às questões de investigação foram utilizados dados de 2014 a 2020 do INE resultantes do Inquérito à Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas (IUTICE), procedendo à utilização de modelos econométricos como o modelo *logit* e o modelo binomial negativo.

Os resultados obtidos mostraram, notoriamente, que as barreiras à digitalização têm um impacto negativo tanto na adoção de tecnologias digitais como na intensidade digitalizadora das empresas. Além disso, os resultados comprovaram também que quanto mais tecnologias digitais uma empresa adota, maior é a probabilidade de vir a adotar outras tecnologias adicionais.

Adicionalmente, e no que concerne às barreiras à digitalização especificamente, foi possível concluir que o tipo de barreiras que pareceu ter mais impacto na adoção de tecnologias digitais foram as referentes à segurança cibernética. Por outro lado, as barreiras financeiras foram as que pareceram revelar-se menos significativas. Por fim, e fazendo uma breve comparação entre as PME e as grandes empresas, constatamos que as PME têm vindo a ficar um pouco para trás no que concerne à transformação digital.

Deste modo, o presente estudo pode se tornar numa base sólida para que a adoção de tecnologias digitais seja bem-sucedida, contribuindo para que as empresas consigam aproveitar todos os benefícios resultantes da digitalização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Barreiras, Digitalização, Tecnologias digitais

**CLASSIFICAÇÃO JEL:** L86, O33, C33

## **ABSTRACT**

Many studies have been analysing the benefits from the adoption of digital technologies for firms. Moreover, these benefits are no longer just for firms and have also been contributing to macroeconomic growth. However, despite all the benefits that are increasingly known, many companies remain reluctant to digital transformation and others, despite efforts, are not able to overcome the barriers to digitalization.

For this reason, it is pertinent to study the barriers to digitalization and its impact on companies' decision-making regarding the adoption of digital technologies. Carrying out this dissertation, two questions were raised: "Do the existing barriers in the adoption of digital technologies affect the intensity of digitalization of firms?", "Which barriers have a more significant impact on the decision-making of companies when adoption digitalization?".

In order to be able to answer the research questions, were used data from 2014 to 2020 from INE, resulting from the Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Companies, proceeding with the use of econometric models such as the logit model and the negative binomial model.

The results obtained notoriously showed that the barriers to digitalization have a negative impact both on the adoption of digital technologies and on the digitalization intensity of firms. In addition, the results also proved that the more digital technologies a company adopts, the greater is the probability of adopting other additional technologies.

Additionally, and regarding barriers to digitalization specifically, it was possible to conclude that the type of barriers that seemed to have the most impact on the adoption of digital technologies were those related to cybersecurity. On the other hand, financial barriers were the ones that seemed to be less significant. Finally, and making a brief comparison between SMEs and large companies, we find that SMEs have been a little behind in terms of digital transformation.

The present study can become a solid basis for the adoption of digital technologies to be successful, helping companies to be able to take advantage of all the benefits resulting from digitalization.

**KEY-WORDS:** Barriers, Digitalization, Digital technologies

**JEL CLASSIFICATION:** L86, O33, C33

## ÍNDICE

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS .....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iv
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE .....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE TABELAS .....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1. Motivação e relevância do tópico .....	12
1.2. Objetivos e questões de investigação .....	14
1.3. Estrutura e organização .....	14
<b>2. ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PELAS EMPRESAS .....</b>	<b>16</b>
2.1. Benefícios da digitalização .....	16
2.2. Facilitadores à digitalização .....	23
2.3. Barreiras à digitalização .....	26
2.4. Tendências na adoção de digitalização .....	30
2.5. Digitalização nas PMEs .....	32
<b>3. DADOS, VARIÁVEIS E MODELO ECONOMÉTRICO .....</b>	<b>37</b>
3.1. População, amostra e dados .....	37
3.2. Variáveis empíricas .....	40
3.3. Abordagem econométrica .....	50
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
4.1. Impacto das barreiras à digitalização na adoção de digitalização e na intensidade digitalizadora das empresas .....	52
4.2. Impacto das barreiras à digitalização na adoção de tecnologias digitais específicas ..	56

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
5.1. Principais conclusões .....	61
5.2. Limitações do estudo .....	65
5.3. Sugestões para investigações futuras.....	66
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
<b>7. ANEXOS</b> .....	77
7.1. Anexo 1 – Matriz de correlação.....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Distribuição das empresas por setor de atividade e dimensão.....	42
<b>Gráfico 2</b> - Evolução da digitalização nas empresas de 2014 a 2020.....	45
<b>Gráfico 3</b> - Evolução da adoção de cada uma das tecnologias digitais ao longo do período 2014 – 2020. .....	47
<b>Gráfico 4</b> - Percentagem de empresas, por dimensão, que adotaram pelo menos uma tecnologia digital. .....	48
<b>Gráfico 5</b> - Percentagem de empresas que adotaram pelo menos uma tecnologia digital por setor de atividade segundo a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas - Revisão 3 .....	49

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Distribuição das empresas conforme a frequência de resposta ao IUTICE no período 2014 - 2020.....	38
<b>Tabela 2</b> - Caracterização da Amostra.....	39
<b>Tabela 3</b> - Descrição das Variáveis Empíricas .....	41
<b>Tabela 4</b> - Estatísticas Descritivas .....	43
<b>Tabela 5</b> - Representação das tecnologias digitais questionadas em cada inquérito.....	45
<b>Tabela 6</b> - Frequência relativa da variável N_DT por ano .....	46
<b>Tabela 7</b> - Resultados da estimação dos modelos com a variável dependente DT e N_DT com recurso aos modelos de regressão logit e binomial negativo, respetivamente. ....	53
<b>Tabela 8</b> - Estimativas dos efeitos marginais das diferentes barreiras na adoção de tecnologias digitais .....	57

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS

<b>CAE-Rev. 3</b>	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas por Ramos de Atividade – Revisão 3
<b>CRM</b>	<i>Customer Relationship Management</i> – Gestão de Relacionamento com o Cliente
<b>EDI</b>	<i>Electronic Data Interchange</i> – Intercâmbio Eletrónico de Dados
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i> – Planeamento de Recursos Empresariais
<b>I&amp;D</b>	Investigação e Desenvolvimento
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>IoT</b>	<i>Internet of Things</i> – Internet das Coisas
<b>IUTICE</b>	Inquérito à Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PMEs</b>	Pequenas e Médias Empresas
<b>RFID</b>	<i>Radio Frequency Identification</i> – Identificação por Radiofrequência
<b>TIC</b>	Tecnologias de Informação e Comunicação

## **1. INTRODUÇÃO**

O principal objetivo deste capítulo é introduzir o tema que será investigado nesta dissertação. Para tal, inicialmente, será dado um contexto geral sobre o tema, destacando a sua relevância e pertinência na área de estudo e apresentando possíveis contribuições para a área da economia industrial e empresarial. De seguida, serão apresentados os objetivos e questões de investigação que estiveram na base deste estudo, juntamente com a descrição da metodologia adotada. Por fim, será realizada uma breve descrição da estrutura e organização do trabalho.

### **1.1. Motivação e relevância do tópico**

A digitalização teve origem na evolução das tecnologias de informação e das comunicações e surgiu a partir da capacidade de converter informações analógicas em formato digital (Heeks, 2017). No entanto, hoje-em-dia, este conceito refere-se à adoção e integração de tecnologias digitais nas operações e processos de negócios nas empresas. Atualmente, a tendência de aumento da sua adoção tem sido impulsionada não só pela rápida evolução das tecnologias digitais, bem como pelo facto da digitalização oferecer oportunidades às empresas, para melhorar a eficiência, a produtividade e, conseqüentemente, a tomada de decisões (Szalavetz, 2019). Segundo Mentsiev et al. (2020), existem inúmeras razões para qualquer empresa considerar, seriamente, a digitalização em todos os níveis possíveis.

A pertinência deste estudo deve-se não só ao facto de ser um tema bastante atual, como também pela razão de poder vir a constituir uma base essencial para as empresas que queiram adotar digitalização. Além de todos os benefícios que as empresas podem adquirir com a adoção de tecnologias digitais, o aumento da digitalização nas empresas tem impactado de forma significativa a economia dos países, como por exemplo no PIB per capita, no emprego e na produtividade do trabalho (Mentsiev et al., 2020).

O crescimento na adoção de digitalização nas empresas pode levar a mudanças significativas na estrutura de mercado, na competitividade entre empresas e nas práticas de produção. Empresas que adotam tecnologias digitais podem ganhar vantagens competitivas, através da redução de custos e de acessos a novos mercados (Karabulut, 2020). Além disso, a transformação digital das empresas envolve a implementação de digitalização em diferentes secções das operações, incluindo nos processos de produção, na cadeia de abastecimento, no

marketing, nas vendas e na gestão e análise de dados (Jahani et al., 2021). No entanto, a digitalização veio criar desafios para as empresas e algumas podem não conseguir acompanhar as mudanças tecnológicas. Desta forma, a digitalização pode levar a uma reconfiguração do mercado, levando à saída de empresas tradicionais e à entrada de novos concorrentes mais digitalizados (Song, 2019).

Tendo em consideração todos os benefícios provenientes da adoção de tecnologias digitais nas empresas, é fundamental que estas tenham conhecimento das barreiras à digitalização. É importante as empresas compreenderem os desafios e obstáculos que podem surgir durante o processo de adoção e implementação de tecnologias, pois ao estarem cientes dessas barreiras, são capazes de tomar medidas mais adequadas de modo a superá-las ou a minimizar o seu impacto.

Posto isto, a compreensão das barreiras à digitalização ajuda as empresas a planear e a gerir a transição digital de um modo mais eficaz. Desta forma, as empresas podem desenvolver estratégias para superar as barreiras à digitalização por meio de investimentos, programas de formação e parcerias estratégicas (Gupta et al., 2022).

Estudos sobre barreiras à digitalização podem ajudar as empresas a avaliar os riscos envolvidos na implementação de tecnologias, incluindo a análise de possíveis custos financeiros, o impacto nas operações e no desempenho, bem como questões de segurança e proteção de dados. Só assim, a tomada de decisões poderá ser informada sobre quais as iniciativas digitais a priorizar, considerando todas as vantagens potenciais em relação aos riscos envolvidos.

A conscientização sobre as barreiras à digitalização e o seu impacto na adoção de tecnologias digitais podem incentivar as empresas a procurar soluções inovadoras e colaborações, levando a uma maior aprendizagem coletiva e a acelerar o processo de digitalização, especialmente dentro do setor de atividade (Almeida et al., 2020).

Em suma, o conhecimento sobre as barreiras à digitalização é crucial e essencial para que as empresas possam planear, gerir e superar os desafios associados à implementação de tecnologias digitais, proporcionando uma base sólida para uma transformação digital bem-sucedida, permitindo que as empresas aproveitem ao máximo os benefícios que a digitalização pode oferecer.

## **1.2. Objetivos e questões de investigação**

A presente dissertação tem como principal objetivo compreender e analisar o impacto das barreiras à digitalização na tomada de decisão das empresas portuguesas relativamente à adoção e implementação de tecnologias digitais.

Deste modo, a análise assentará nas seguintes questões de investigação:

- As barreiras existentes na adoção de tecnologias digitais afetam a intensidade de digitalização das empresas?
- Que barreiras têm um impacto mais significativo na tomada de decisão das empresas na adoção de digitalização?

De forma a responder a estas questões é necessário, primeiramente, identificar e compreender as barreiras que impedem ou dificultam a adoção de tecnologias digitais nas empresas, para então proceder a análise do impacto dessas barreiras. Assim sendo, irão ser utilizados dados recolhidos pelo INE através do Inquérito à Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas, desde 2014 a 2020. Assim, a metodologia adotada utilizará dados em painel relativos às respostas de 28 933 empresas portuguesas.

Com base na análise do impacto das barreiras identificadas, o objetivo passa também por propor estratégias e soluções viáveis para ajudar as empresas portuguesas a superar os obstáculos e avançar na digitalização. Desta forma, é pretendido que esta dissertação contribua com conhecimento sobre a digitalização nas empresas, em Portugal, e forneça informações relevantes que impulsionem a adoção de tecnologias digitais.

## **1.3. Estrutura e organização**

O presente trabalho encontra-se organizado em sete capítulos. No primeiro foi feita uma contextualização do tema, abordando a relevância do tópico analisado e a sua relação com a área de estudo e, de seguida, foram apresentadas as questões de investigação utilizadas como base para toda a análise.

O capítulo seguinte contém a revisão de literatura, onde primeiramente foi abordado o conceito de digitalização e, seguidamente, as conclusões de estudos empíricos sobre os benefícios, os facilitadores e as barreiras à digitalização. De seguida, foi feita uma breve análise à

tendência na adoção de digitalização, ao longo dos últimos anos, tanto em Portugal como na União Europeia. Por fim, encontra-se uma breve contextualização sobre a adoção de tecnologias digitais nas PMEs, abordando as barreiras à digitalização mais específicas a este tipo de empresas.

No capítulo 3, foram apresentados os dados, a sua fonte e a amostra considerada para o estudo. Posteriormente, foram apresentadas as variáveis empíricas com as suas respetivas estatísticas descritivas, seguindo-se uma caracterização e análise da amostra. Finalmente, foi explicada a abordagem econométrica utilizada e os respetivos modelos adotados.

No quarto capítulo foram apresentados e discutidos os resultados obtidos da estimação dos modelos adotados, de modo a responder às questões de investigação da presente dissertação.

De seguida, apresentou-se as principais conclusões do estudo, fornecendo um resumo dos pontos mais relevantes abordados na dissertação e dos resultados alcançados, e das suas implicações teóricas e práticas. Foram também discutidas as limitações da pesquisa, destacando as principais questões que não puderam ser abordadas e sugeriu-se, ainda, possíveis direções para investigações futuras.

No sexto capítulo encontram-se as referências bibliográficas utilizadas para a realização da dissertação e, no capítulo seguinte, os anexos, que incluem a matriz de correlação das variáveis explicativas utilizadas com uma breve discussão sobre a mesma.

## **2. ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PELAS EMPRESAS**

Primeiramente, neste capítulo, será feita uma revisão de literatura sobre o conceito de digitalização e os benefícios provenientes da sua adoção. De seguida, e uma vez que o pretendido é analisar o impacto que as barreiras à digitalização têm na probabilidade de adoção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas empresas, será apresentado os contributos da literatura tanto sobre os fatores que facilitam a adoção de digitalização nas empresas, mas também sobre as barreiras existentes aquando da adoção de tecnologias digitais. A seguir, teremos informações e dados relevantes sobre a tendência, ao longo dos últimos anos, na adoção de TIC, em especial nas empresas portuguesas. Por fim, será feita uma breve contextualização sobre a digitalização nas pequenas e médias empresas, especificando os benefícios, facilitadores e barreiras mais propensos neste tipo de empresas.

### **2.1. Benefícios da digitalização**

A digitalização é um processo onde se utiliza conhecimento adquirido, tecnologias e técnicas digitais de modo a facilitar o trabalho, a resolução de problemas ou, até mesmo, a execução de uma tarefa em específico. Este conceito é amplamente definido como sendo a adoção ou aumento do uso, por parte de organizações, indústrias ou países, de tecnologias digitais ou informáticas (Brennen et al., 2016). Gobble (2018) sugeriu uma nova definição, mais orientada para os negócios, onde defende que a digitalização consiste no processo de mudança para um negócio digital, usando ferramentas tecnológicas que permitem alterar o modelo de negócio, fornecendo novas oportunidades de gerar receita e valor. Assim sendo, o termo digitalização refere-se, desta forma, à adoção de produtos e serviços digitais e à implementação de novas tecnologias nos diferentes processos dentro de uma empresa, de modo a obter uma vantagem competitiva (Brennen et al., 2016; Ritter & Pedersen, 2020).

As tecnologias digitais, como *big data*, as redes sociais, o comércio eletrónico e, mais recentemente, a robótica e a internet das coisas têm vindo a entrar no mundo dos negócios, impulsionando transformações nas práticas empresariais, a um ritmo nunca antes observado. Segundo Schwab (2017), a Indústria 4.0, conhecida também como a Quarta Revolução Industrial, não é nada mais nada menos que a convergência de vários conceitos emergentes e de novas tecnologias como a identificação por radiofrequência (RFID), *big data*, computação em nuvem,

sensores inteligentes, robótica, inteligência artificial, realidade aumentada e internet das coisas (IoT).

Já para Frank et al. (2019) a Indústria 4.0 é definida como uma nova fase de maturidade das atividades industriais impulsionadas, maioritariamente, por quatro tecnologias de base: internet das coisas, computação em nuvem, *big data* e analítica. A computação em nuvem é uma das tecnologias que veio democratizar o acesso aos serviços e reduzir os custos da infraestrutura digital, uma vez que não necessita de uma infraestrutura física própria (George et al., 2022).

Segundo Martínez-Caro et al. (2020), as tecnologias digitais têm vindo a ganhar um papel, cada vez mais, fundamental na competitividade. As empresas têm, atualmente, acesso a várias tecnologias digitais, como mencionado anteriormente, e a análise de *big data* é considerada a tecnologia digital mais significativa nos negócios, tal como a ascensão da Internet e da economia digital, e refere-se a grandes volumes de dados gerados e disponibilizados online (Pappas et al., 2018).

Desta forma, a digitalização e a adoção de tecnologias de informação e comunicação (TIC) tornaram-se num elemento fundamental na competitividade das empresas (Tourigny et al., 2004) e têm vindo a provocar mudanças profundas tanto sociais como industriais (Steiber et al., 2020; Vial, 2021). O crescimento exponencial das tecnologias digitais e a aceleração do progresso técnico no mundo digital, tornou rotina a utilização de dispositivos e aplicativos que empregam computação em nuvem, análise de *big data* ou até mesmo inteligência artificial, fazendo com que a velocidade a que a digitalização ocorre em empresas concorrentes e indústrias em desenvolvimento aumentasse rapidamente (Parihar et al., 2021).

Assim, a aplicação prática da digitalização tornou-se extremamente importante, essencialmente desde o surgimento do comércio eletrónico. A digitalização e as novas tecnologias são alguns dos pilares não só do crescimento económico, como também da nova era de mudanças a nível das empresas conhecida como *business 4.0* (Parihar et al., 2021). As empresas avaliam os seus modelos de negócio atuais e adaptam-nos, de modo a sobreviver e a aproveitar as oportunidades emergentes (Remane et al., 2017).

Atualmente, vivemos numa economia global conectada digitalmente e que tem vindo a transformar completamente o comércio nos mercados externos, expondo as empresas, principalmente as PMEs, a grandes mudanças e novas oportunidades (Hervé et al., 2021). As

tecnologias permitem que pequenas empresas alcancem milhões de pessoas, conectem-se com cadeias de abastecimento globais, rastreiem clientes de uma forma mais económica e melhorem as operações internas e, por isso, são, nos dias que correm, uma ferramenta essencial para as empresas que não deve ser ignorada (Mazzarol et al., 2015).

As inovações tecnológicas são reconhecidas por contribuir, diretamente, para uma vantagem competitiva sustentável, visto que ajudam a reduzir custos, a diminuir o impacto ambiental e a aumentar a produção (Arendt, L., 2008). Deste modo, a digitalização é um processo que promete trazer não só melhorias no desempenho das empresas, como também vantagens em termos ambientais, uma vez que contribui para a redução do consumo de papel, promovendo a desmaterialização e, conseqüentemente, afetando menos o meio ambiente, dado que a partilha eletrónica de informações evita deslocações desnecessárias (Fuchs, 2008). Segundo Venturini (2022) as transformações resultantes das novas tecnologias podem ter efeitos revolucionários no emprego, na produtividade e noutras dimensões da economia.

Também Cataldo et al. (2014) defendem que, especialmente em setores menos digitalizados, uma empresa que adote tecnologias digitais pode garantir uma vantagem competitiva. No entanto, quando as indústrias já estão bem estabelecidas no que diz respeito à digitalização, é pouco provável que qualquer investimento adicional em tecnologias digitais gere uma vantagem competitiva e, por isso, as empresas devem, especialmente quando estão inseridas em setores pouco digitalizados, aproveitar todas as oportunidades provenientes da adoção e do uso de TIC sendo que, para tal, é essencial obterem apoio externo para a implementação da digitalização e também, implementar e promover uma cultura e capacidade dentro da empresa, para se envolver com as tecnologias digitais (Cataldo et al., 2014).

O processo de digitalização oferece às empresas a capacidade de integrar os dados, facilitando o acesso à informação e a possibilidade de alterá-la. Permite também prever situações, sendo uma ajuda preciosa na estruturação de medidas de prevenção e ação rápida, melhorando assim o desempenho da produção, e concede maneiras mais fáceis e simples de executar tarefas de uma forma mais rápida e eficaz (Pilinkiene et al., 2021). Para além do mais, melhora o desempenho das empresas, dado que diminui os desperdícios e reduz, ainda, os custos e as horas de paragem, uma vez que segue medidas de prevenção, reduzindo assim os custos de resolução de problemas (Shivajee et al., 2019).

De acordo com Cataldo et al. (2020), as empresas desenvolvem uma maior capacidade de diversificação da sua gama de produtos e um aumento dos lucros após a introdução de TIC, especialmente nas PMEs. Deste modo, a digitalização promove a criação de novos produtos e processos que, por sua vez, expandem o mercado onde a empresa atua, contribuindo, desta forma, para a aceleração do avanço tecnológico, tanto na sociedade em geral, como nas empresas e nos negócios (Pilinkiene et al., 2021). Para além do mais, as TIC têm sido, particularmente, eficazes na redução da ineficiência da produção e na criação de *spillovers* intersectoriais (Pieri et al., 2018).

Assim sendo, as tecnologias digitais ajudam as empresas a reduzir custos, aumentar as vendas, a melhorar a integração de processos e a fornecer, de uma melhor forma, as informações necessárias num processo de tomada de decisões, contribuindo assim para uma maior produtividade e competitividade das empresas (Cataldo et al., 2020). A digitalização reduz os custos de monitorização de dados, cada vez mais diversos, reduz os custos de pesquisa e, uma vez que possibilita que tanto equipamentos produtivos, como informações importantes sejam armazenados em nuvem, contribui, também, para a redução dos custos de coordenação, dado que a coordenação dentro da empresa, mas especialmente fora das fronteiras organizacionais, se torna mais fácil (George et al., 2022).

No caso das pequenas e médias empresas (PMEs), estas têm fortes motivações para abraçarem o potencial da economia digital, uma vez que as TIC podem ajudar a aumentar a sua competitividade, através da melhoria de eficiências internas, da redução de custos, do alargamento da oferta de produtos e serviços e da extensão do seu público e da sua carteira de clientes, fornecendo assim as capacidades necessárias para que as empresas entrem em mercados globais, e criem redes de negócios maiores aliada, simultaneamente, à redução de custos de transação (Cataldo et al., 2020; North et al., 2019b).

Rachinger et al. (2019) afirmam que a digitalização contribui para o aprimoramento do processo de produção. Segundo Simões et al. (2019), a implementação de meios de digitalização em linhas de produção de fábricas, permitem obter maiores ganhos de eficiência operacional, e os resultados deste estudo mostram que, realmente, a introdução de tecnologias, permite melhorar a qualidade dos produtos, a produtividade e otimizar a utilização do espaço de trabalho, contribuindo assim também para o crescimento económico (Bresnahan et al., 1995). Segundo Raj et al. (2020), as tecnologias mais avançadas, pertencentes à Indústria 4.0, têm um vasto potencial

dado que, um processo de produção automatizado pode melhorar a produtividade em 45% a 55% comparando com um processo de produção convencional. Também Wengler et al. (2021) defende que a digitalização gera um maior valor agregado para as empresas, uma vez que afeta as operações, tornando-as mais eficientes.

Relativamente aos benefícios em termos de segurança, segundo Royakkers et al. (2018) a digitalização aufere uma maior transparência na exposição de informação e permite restringir acessos a determinadas informações quando comparado com métodos analógicos. No entanto, os métodos digitais também apresentam riscos de fraude como ataques de *hackers* e, deste ponto de vista, a segurança ou falta dela pode ser considerada uma barreira à digitalização (Royakkers et al., 2018).

Para além do mais, e apesar de alguns autores defenderem que a digitalização pode provocar uma substituição da mão-de-obra e aumentar os níveis de desemprego (RüBmann et al., 2015), há muitos outros que discordam e que admitem que a digitalização poderá aumentar o número de postos de trabalho, devido ao surgimento de novas profissões e áreas de negócio (Schwab, 2017). No entanto, e apesar de no curto-prazo existir propensão para a dispensa de funcionários menos qualificados, a tendência é haver um aumento da procura por trabalhadores com competências na utilização de tecnologias digitais, uma vez que apesar de, em alguns casos, as tecnologias digitais substituírem tarefas e tecnologias, a verdade é que, por outro lado, também auxiliam, ou seja, são complementares de tecnologias já existentes (Ciarli et al., 2021).

Segundo um estudo da Correia et al. (2016), mais de metade das empresas que investiram significativamente na transformação digital, contando por isso, com níveis de digitalização mais avançados, conseguiram ganhos significativos no seu desempenho, com aumentos de receita e redução de custos superiores a 20%.

Assim sendo, a digitalização pode desempenhar um papel importantíssimo no crescimento das empresas e na criação de valor (Cataldo et al., 2020), contribuindo significativamente para um melhor desempenho das empresas, uma vez que reduzem custos, aumentam a eficiência tanto dos funcionários como do trabalho em si, e melhoram a qualidade do serviço (Rachinger et al., 2019).

De acordo com Kagermann, H. (2014) as tecnologias digitais também aumentam a eficiência dos negócios, uma vez que contribuem para um uso mais eficiente do capital e do

trabalho, e auxiliam as pequenas empresas a criar valor através do aumento da eficiência administrativa, que é alcançada através do alinhamento dos recursos com as capacidades dos meios de tecnologia (Qureshi et al., 2009).

Para Lucchetti et al. (2004), as vantagens resultantes de uma evolução no desenvolvimento das TIC para as unidades de negócios não se resumem, simplesmente, aos ganhos de produtividade ou à redução de custos de coordenação e de transação. A digitalização veio trazer às empresas não só ganhos de eficiência semelhantes a custos mais baixos, como também a ampliação dos seus mercados potenciais encontrando, desta forma, novas oportunidades de crescimento. Lucchetti et al. (2004), defende que as TIC vieram mostrar que é possível alcançar ganhos de eficiência e crescimento do emprego simultaneamente.

Também para Hervé et al. (2021), a criação de tecnologias e plataformas digitais veio ajudar as empresas a reduzir custos, a aumentar o seu conhecimento sobre os mercados externos e, desta forma, a alcançar novos mercados, servindo para redimensionar a economia dos negócios além-fronteiras. Além disso e, dado que a digitalização oferece uma gama de oportunidades para as empresas se tornarem inovadoras e prontas a conquistar novos mercados, Hervé et al. (2021) afirmam ainda que, quanto mais uma empresa digitaliza as suas funções, melhor é o seu comportamento empreendedor e maior o seu sucesso na tomada de decisões estratégicas em mercados externos.

Assim sendo, à medida que as empresas se digitalizam, maior é o seu grau de orientação empreendedor o que, por sua vez, contribui positivamente para aumentar a velocidade da sua internacionalização (Hervé et al., 2021). Para além do mais, ao consolidar as capacidades empreendedoras com o uso de tecnologias digitais, as empresas ganham inúmeras oportunidades para aprofundar o seu conhecimento sobre o mercado, desenvolver habilidades mais fortes, otimizar recursos internos e explorar melhor os externos e ainda melhorar as operações e moldar novos valores com maior flexibilidade e capacidade de resposta. Desta forma, e se todos estes elementos forem explorados de forma dinâmica, levarão a que as empresas consigam ampliar a sua vantagem competitiva nos mercados externos (Hervé et al., 2021).

No entanto, é importante realçar que o impacto das tecnologias digitais tende a variar, mesmo para empresas do mesmo setor (Hsu et al., 2006). Dhar et al. (2007) mostraram que diferentes empresas de diferentes setores obtiveram retornos variados, apesar de terem realizado investimentos semelhantes em tecnologias digitais.

Portanto, a digitalização traz ferramentas essenciais tanto para o aumento de receitas, como para a inovação, permitindo a criação de novos produtos, serviços e novas formas de trabalhar nas redes de valor contribuindo, por isso, para melhorar a eficiência dos processos (Martínez-Caro et al., 2020). Além disso, o uso de tecnologias digitais contribuiu para o início de um processo de modernização dos setores tradicionais da economia, estimulando o surgimento de novas indústrias inovadoras que vieram acelerar o crescimento económico, trazendo um novo nível de competitividade no sistema económico global em realidade virtual (Kraus et al., 2021). Por isto é que a adoção de tecnologias avançadas está, frequentemente, relacionada a ganhos de produtividade e outras medidas de desempenho da empresa (Baldwin et al., 2002).

Para além do mais, a digitalização desempenha um papel, cada vez mais, estratégico na indústria, mais especificamente no que concerne à logística e à cadeia de abastecimento, uma vez que, a capacidade de recolher e analisar *big data* e a conectividade de informações juntamente com uma rede física têm um impacto significativo na produtividade logística das empresas (Herold et al., 2021). No entanto, e embora a digitalização possa ser considerada uma vantagem competitiva tanto a curto, médio como a longo-prazo, alguns setores ainda não entraram, totalmente, neste processo, mostrando, muitas vezes, pouco interesse e esforço para impulsionar a digitalização nas empresas e no seu ramo de atividade (Herold et al., 2021). Por este motivo, a emergência em adotar certas tecnologias digitais variam consoante o setor onde a empresa está inserida (Herold et al., 2021).

Em suma, é essencial que as empresas adotem novas estratégias de forma a sobreviverem e a se manterem competitivas e de forma a ultrapassarem mudanças a nível tecnológico. Para além do mais e segundo Taneja et al. (2016), empresas inovadoras em meios tecnológicos obtêm vantagens em termos de dinamismo empresarial, flexibilidade interna e ainda uma maior capacidade em responderem de forma rápida e eficaz a mudanças. Para Hervé et al. (2021), quanto mais uma empresa digitaliza as suas funções, mais ela favorece o comportamento empreendedor para liderar decisões estratégicas bem-sucedidas em mercados externos. Desta forma, é possível identificar várias oportunidades que surgem aquando da adoção de tecnologias digitais, como: o aumento da produtividade, a redução do nível de fraude, o aumento do nível de transparência e da facilidade das operações e, ainda, a automação da produção e expansão dos canais de venda (Kraus et al., 2021).

## **2.2. Facilitadores à digitalização**

Devido ao aprimoramento das TIC, o processo de digitalização tem se tornado, cada vez mais, comum e simplificado (North et al., 2019a). Através do acesso e da utilização de Internet, é possível, agora, padronizar as informações, permitindo que as empresas codifiquem, armazenem, formalizem e determinem, rapidamente, grandes quantidades de conhecimento, melhorando a gestão de informação e do conhecimento dentro da empresa (North et al., 2019a).

De acordo com Kraus et al. (2021), a digitalização dos processos de negócios das empresas tem vindo a abrir novos horizontes e oportunidades para a formação de valor agregado em quase todos os setores da economia. As tecnologias digitais fornecem meios para as empresas se reinventarem, melhorando a organização e a produção de bens e serviços e até incentivando à inovação (Ciarli et al., 2021) e para Freel (2000) é evidente que uma economia dinâmica e competitiva requer empresas inovadoras. Além disso, no período pós-pandemia, as tecnologias digitais tornaram-se parte integrante da vida socioeconómica, auxiliando na identificação de vetores-chave para o desenvolvimento de políticas governamentais digitais (Kraus et al., 2021).

A transformação digital tem despertado a atenção de muitas empresas em todo o mundo, essencialmente devido ao seu vasto potencial em melhorar as operações e em estimular o seu crescimento. Contudo a adoção de TIC envolve, inicialmente, não só altos custos de investimento, como o envolvimento de tempo e esforço (Westerman et al., 2014).

Estas novas tecnologias trazem importantes mudanças para as empresas e a digitalização dos negócios pode impulsionar o desenvolvimento de atividades de valor, aumentando o seu desempenho. No entanto, o seu potencial só é alcançado se as empresas incorporarem, também, uma cultura organizacional digital (Martínez-Caro et al., 2020). Assim sendo, a tomada de decisão sobre a adoção da digitalização implica mudanças, tanto estratégicas como organizacionais, como por exemplo: entradas em novos mercados, fusões ou aquisições, inovações tecnológicas em produtos ou processos e investimento na formação de funcionários (Mazzarol et al. 2015).

Por este motivo, a tomada de decisão, por parte de uma empresa, em adotar meios tecnológicos e de digitalização, depende não só da sua capacidade em assumir riscos, mas também da flexibilidade e agilidade da sua estrutura organizacional, isto é, da forma como consegue se adaptar às exigências necessárias num processo desta natureza (Sharan & Khosla, 2018). Por esta razão, o desenvolvimento de uma cultura organizacional digital também contribui

e facilita tanto o processo de digitalização dos negócios como a gerar valor a partir de ferramentas digitais, com o objetivo final de melhorar o desempenho organizacional (Martinez-Caro et al., 2020).

Alguns estudos começaram a tentar determinar o que impulsiona a digitalização. Segundo Yao et al. (2009), maiores gastos com tecnologias de informação ajudam na adoção de novas tecnologias. Além disso, o acesso à internet para além de facilitador é imprescindível na adoção da digitalização. Segundo Sestino et al. (2020), o acesso a dispositivos com ligação à internet ajuda, tanto gestores como outros profissionais, a integrar novos dispositivos em processos tradicionais e até mesmo a equipar produtos e serviços com maior conteúdo tecnológico.

A globalização tem vindo a incentivar a desmaterialização e a redefinição das trocas de informações e dados, a um ritmo muito mais acelerado (Hervé et al., 2021). Segundo Hervé et al. (2021), empresas digitalizadoras têm maior propensão em adotar mais tecnologias digitais e, por isso, a adoção de qualquer método de digitalização funciona também como facilitador (Hervé et al., 2021).

Já para Mahmood et al. (2001), o facilitador mais relevante é a qualificação dos trabalhadores, uma vez que, um maior nível educacional do capital humano faz aumentar a prontidão e a disposição de uma empresa em adotar novas tecnologias. Também Bayo-Moriones et al. (2007) encontraram uma relação positiva entre o nível geral de qualificação dos trabalhadores e a utilização de TIC nas empresas, concluindo que uma das formas mais eficazes de apoiar e incentivar a adoção da digitalização nas empresas passa por aumentar a qualificação dos seus trabalhadores.

Por este motivo, Carroll et al. (2010) defendem que existem práticas de gestão de recursos humanos, que têm funcionado também como grandes facilitadores da digitalização, uma vez que permitem que os funcionários consigam gerir de uma melhor forma os desafios trazidos pela digitalização no trabalho. Determinadas práticas de gestão de recursos humanos podem ser muito úteis para as empresas, de forma a capacitar os funcionários a gerir os desafios causados pela digitalização (Carroll et al., 2010). Segundo Bamel et al. (2022), as empresas conseguem promover a simbiose entre os trabalhadores e a tecnologia através de práticas que promovam o equilíbrio entre a vida profissional e a pessoal; que tenham como intuito empoderar os funcionários; que induzam o comportamento empreendedor e até através de práticas que auxiliem na democratização do trabalho e das tecnologias de trabalho.

Jeyaraj et al. (2006), numa pesquisa feita sobre a difusão de inovações baseadas em tecnologias de informação (TI) entre 1992 e 2003, determinou quatro facilitadores. A pressão externa, tanto de fornecedores, como de clientes e até mesmo de padrões da indústria foi o facilitador que se revelou mais significativo, neste estudo. Os restantes facilitadores identificados por Jeyaraj et al. (2006) dizem respeito ao profissionalismo dos sistemas de informação, às fontes externas de informação utilizadas e ao suporte da gestão de topo, ou seja, da administração da empresa. Estes quatro fatores foram identificados como facilitadores não só porque revelaram ter um impacto significativo na tomada de decisão de uma empresa em adotar ou não TIC, mas também porque quando estes fatores não são identificados numa organização, são considerados como barreiras à digitalização.

Para Sharan et al. (2018), para além dos facilitadores anteriormente referidos, defendem ainda que uma das formas de medir a prontidão de uma empresa para adotar a digitalização é através de algumas características da sua estrutura organizacional, como a sua habilidade para tomar riscos, a sua flexibilidade em se adaptar e a sua agilidade. Segundo Spinelli et al. (2013) estes facilitadores são pré-requisitos para que as empresas possam explorar plenamente o potencial das TIC e, por isso, essenciais para uma estrutura organizacional forte e pronta para uma transformação digital. No entanto, são facilitadores difíceis de identificar de forma clara numa empresa dado que não são quantificáveis.

Já Scupola (2012) identifica a falta de conhecimento para especificar os requisitos dos sistemas e a falta de competência em tecnologias de informação, como barreiras operacionais organizacionais e, por este motivo, é imprescindível, num processo de adoção de meios digitais numa empresa, que os trabalhadores tenham ou venham a adquirir as competências necessárias requeridas por estas tecnologias, uma vez que a falta dessas competências pode resultar em desvantagens para a empresa, ou até mesmo na desistência neste processo de adesão às novas tecnologias.

Em suma, os principais facilitadores à digitalização identificados dizem respeito aos gastos em tecnologias de informação; a práticas de gestão de recursos humanos tais como ações de formação relacionadas com computadores e informática; e à pressão competitiva, ou seja, a pressão que a empresa sente por parte dos concorrentes dentro do seu setor. Para além do mais, os benefícios conhecidos das tecnologias digitais e a pressão das partes interessadas funcionam, intrinsecamente, como impulsionadores da adoção da digitalização.

### 2.3. Barreiras à digitalização

Os benefícios de inovações tecnológicas parecem ser evidentes, no entanto, existem muitas barreiras que surgem aquando da adoção dessas tecnologias. O processo de digitalização implica mudança, aprendizagem e trabalho e, por isso, as empresas apresentam alguma relutância em implementá-lo.

Por este motivo, a transformação digital tem tentado ultrapassar algumas barreiras, que tornam o processo mais vagaroso, devido a todos os desafios que têm de enfrentar, como a falta de conhecimento, a qualificação dos trabalhadores e os custos de implementação (Fitzgerald et al., 2014).

Contudo, para além das barreiras financeiras, as empresas enfrentam também barreiras não financeiras, como barreiras a nível tecnológico, de conhecimento, de recursos humanos, a nível organizacional ou ambiental (Ullah et al., 2021), e até mesmo barreiras no que diz respeito a regulamentações que são cruciais e decisivas no processo de digitalização para uma empresa (D'Este et al., 2012).

Nas últimas décadas, a internet invadiu o nosso quotidiano e tornou-se um meio de comunicação essencial tanto para indivíduos como para empresas e, por este motivo, tornou-se imprescindível num processo de adoção de tecnologias, afetando positivamente a digitalização nas empresas (Akram, M., 2018; Sestino et al., 2020). Assim sendo, as **barreiras tecnológicas** como a inexistência de acessos a redes de internet e a material adequado para a sua utilização é identificado como uma forte barreira (Sestino et al., 2020).

Segundo Bovey et al. (2001), organizações que tentaram implementar mudanças ou transformações digitais, definiram como principal obstáculo a resistência por parte dos seus trabalhadores. De facto, é esperado uma resistência à mudança (Solis, 2017) e a falta de resistência poderá indicar que os funcionários não confiam que as mudanças poderão ter, efetivamente, algum tipo de impacto benéfico para a empresa. Contudo, uma transformação, seja ela positiva ou negativa, perturba sempre os indivíduos, uma vez que todos procuram estabilidade (Keyes, 2000) e resistem a mudanças tanto nas práticas de trabalho, como nas suas responsabilidades. Para além do mais, a tomada de decisão sobre a adoção de tecnologias digitais depende muito da gestão de topo e dos responsáveis por essa decisão perceberem que a

digitalização pode representar sérias oportunidades para as suas organizações e que, a decisão de não adotar pode trazer fortes ameaças às empresas (Herold et al., 2021).

Desta forma, uma das barreiras mais difíceis e complexas de ultrapassar é mesmo as **barreiras a nível organizacional e administrativo** que diz respeito à cultura da empresa e à resistência à mudança. O processo de digitalização é uma grande mudança que implica um esforço enorme para alterar hábitos e procedimentos e, por isso, é necessária uma abertura de mentalidades de toda a empresa (Isensee et al., 2020). As barreiras organizacionais são, desta forma, problemas associados às dificuldades em implementar os tipos de mudança interna na empresa necessários à adoção de tecnologias, muitas vezes decorrentes de uma atitude inadequada da alta administração em relação à adoção de métodos de digitalização e à resistência dos trabalhadores (Baldwin et al., 2002). Contudo, problemas institucionais incluem ainda imperfeições no mercado de trabalho, problemas de organização interna e falhas no mercado de informação. Assim sendo, a principal razão deste tipo de barreiras é, muitas vezes, a falta de conhecimento dos diretores, sobre os ganhos potenciais resultantes das tecnologias digitais e, para além do mais, segundo Baldwin et al. (2002) as empresas de grandes dimensões são mais propensas a ter problemas organizacionais e a ter maiores dificuldades em implementar mudanças. Por este motivo, Mazzarol et al. (2015) defendem também que o fator determinante que decide se as empresas adotarão ou não digitalização é a mentalidade dos seus gerentes e, por isso, consideram essencial que estes tenham acesso a toda a informação pertinente sobre custos, riscos e benefícios da digitalização.

Para além da resistência por parte das empresas e trabalhadores, outro grande obstáculo à digitalização é relativo às **barreiras de recursos humanos**. Uma vez que as novas tecnologias e inovações requerem, geralmente, níveis de habilitações mais elevados, as empresas têm de enfrentar barreiras decorrentes da falta de competências dos seus trabalhadores e das dificuldades de formação. Por estes motivos, a carência geral de funcionários altamente qualificados, fará aumentar bastante os custos das empresas, uma vez que terão de investir em formações e qualificar os seus trabalhadores e até, provavelmente, contratar mais funcionários especializados em TIC (Baldwin et al., 2002). Além disso, as empresas poderão deparar-se com escassez no mercado de trabalho das competências que necessitam e, por isso, enfrentar dificuldades nos processos de contratações (Baldwin et al., 2002).

Madrid-Guijarro et al. (2009) concluíram que das barreiras analisadas, as que mostraram ser mais significativas são as **barreiras financeiras** que estão relacionadas com os custos associados à adoção de métodos de digitalização, ou seja, os custos de investimento inicial, enquanto as menos significativas foram aquelas referentes à resistência dos funcionários e dos gerentes das empresas. Para além disso, constatou também que os custos associados à digitalização têm um impacto maior nas pequenas empresas do que nas maiores, essencialmente devido à sua base de recursos mais limitada. Posto isto, as barreiras financeiras dizem respeito não só aos custos de implementação e investimento inicial devido ao preço elevado das tecnologias e de recursos humanos altamente qualificados, mas também às limitações de liquidez das empresas e à falta de garantia de retorno. Assim sendo, os custos associados à adoção de tecnologias avançadas incluem o custo de capital, o custo de aquisição de equipamentos relacionados, o custo de desenvolvimento de software e, ainda, o aumento das despesas de manutenção (Baldwin et al, 2002).

Segundo Baldwin et al. (2002) e uma vez que as barreiras são os principais impedimentos ao uso e adoção de tecnologias, é de esperar que empresas não digitalizadoras, relatem barreiras mais fortes, indo ao encontro de D'Este et al. (2012) que concluíram, no que concerne às barreiras financeiras, que a relação entre as barreiras e a adoção de métodos inovativos e de TIC é uma relação não linear, ou seja, as empresas que não adotam a digitalização do trabalho consideram as barreiras muito mais importantes e relevantes do que as empresas que são altamente inovadoras, mas isto deve-se, essencialmente, ao facto das empresas menos inovadoras se conformarem com o efeito das barreiras e destas representarem o motivo da sua desistência, em particular as barreiras relacionadas com a estrutura e procura de mercado e com os custos associados a um processo de digitalização. Além disso, grandes investimentos implicam riscos e uma outra barreira financeira é a falta de garantia de retorno, uma vez que muitas empresas tomam decisões com base na rentabilidade e no retorno sobre o investimento e a digitalização dificilmente trará retornos a curto-prazo (Zhigun et al., 2020).

No que diz respeito às pequenas e médias empresas (PMEs) em específico, Arendt (2008) confirma que a principal barreira que estas empresas enfrentam não diz respeito à falta de acesso a tecnologias digitais, mas sim à falta de conhecimento adequado e de funcionários qualificados dentro da empresa, isto é, as principais barreiras que as PMEs encaram são as barreiras de recursos humanos e as **barreiras de informação e conhecimento**, como a falta de

informações científicas e conhecimentos técnicos (Baldwin et al., 2002). Freel (2000) acrescenta ainda que as pequenas empresas possuem vantagens no que toca à flexibilidade e adaptabilidade, contudo, quando tentam se tornar mais inovadoras e adotar meios de digitalização, possuem uma grande desvantagem, principalmente devido à falta de recursos. Já para Rupeika-Apoga et al. (2022a), e uma vez que a transformação digital incentiva as micro, pequenas e médias empresas a repensar a maneira como tomam decisões e adotam tecnologias, as principais barreiras que estas empresas tem de ultrapassar dizem respeito a questões de segurança das TIC e à escassez de recursos humanos especialistas e com capacidades de trabalhar com as novas tecnologias digitais.

Realmente a segurança é um fator determinante e um risco que as empresas enfrentam num processo de digitalização, uma vez que as tecnologias, especialmente as ligadas às redes de Internet, podem ser facilmente invadidas por *hackers*, colocando dados e informações confidenciais em risco (Selase et al., 2019). O facto de existir uma possibilidade da confidencialidade dos dados ser afetada, torna as empresas relutantes à transformação digital. Quanto mais aberta for a troca de informações e canais de comunicação, isto é, quanto mais tecnologias digitais uma empresa adotar, maiores são os riscos (Kraus et al, 2021). Para além do mais, a **cibersegurança** tem-se revelado uma barreira não só para as empresas, como também para os seus clientes que se mostram apreensivos em fornecer informações confidenciais às empresas por esta via (Akram, M., 2018). Desta forma, a digitalização aumenta os riscos de segurança cibernética, no entanto, é possível minimizar esses riscos através de medidas de segurança como o uso de antivírus, que devem ser mantidos atualizados, *firewalls* e criptografia de dados, de modo a monitorizar atividades suspeitas (Mosteanu, 2020b).

De acordo com Parihar et al. (2021), outro fator que desempenha um papel crucial no processo de transformação digital é a cultura organizacional, sendo que existem algumas barreiras que podem influenciar este processo, como a falta de liderança e comunicação. Já para D'Este et al. (2012), os principais fatores que dificultam a inovação e a adoção de métodos de TIC são os custos, a falta de conhecimento e fatores a nível do mercado, como **barreiras regulamentares**, que incluem, muitas vezes, problemas associados aos regimes tributários, aos regulamentos e aos padrões governamentais (Baldwin et al., 2002).

Por estes motivos, é crucial que as empresas se preparem para a transformação digital, de modo a conseguirem melhorar a sua competitividade, através da adoção de recursos

adequados aos desafios que irão enfrentar (Erol et al., 2016). Segundo Madrid-Guijarro et al. (2009) é importante compreender as barreiras existentes à adoção de TIC, pois desta forma os gestores conseguem ajudar a fomentar uma cultura inovadora e, conseqüentemente, evitar a resistência por parte dos empregados à mudança, apoiando assim a digitalização. Assim sendo, a combinação entre uma cultura digital e as estratégias de negócios de uma empresa pode resultar numa maior eficiência e sucesso organizacional.

Em suma, alguns dos desafios que as empresas têm de enfrentar ao longo do processo de digitalização, dizem respeito à sua capacidade para gerir processos de mudança e à resistência inerente; ao investimento necessário tanto em infraestruturas como em tecnologias; a qualificação dos recursos humanos; o alinhamento com a estratégia organizacional e a cibersegurança. Para além do mais e segundo Correia et al. (2016) é muitas vezes aconselhado que as empresas executem projetos pilotos com o intuito de ajudar a preparar a organização para o processo de mudança, auxiliando na qualificação de recursos humanos e na criação de infraestruturas adequadas à implementação de meios de digitalização, uma vez que as barreiras existentes não devem ser consideradas impenetráveis, ou seja, as barreiras dificultam a adoção de tecnologias, mas não impedem totalmente a sua utilização.

## **2.4. Tendências na adoção de digitalização**

A digitalização baseia-se na implementação de novos processos, práticas e modelos de negócios de forma que as empresas possam competir na economia digital e permanecerem relevantes no meio. Inovações pioneiras, como a digitalização e as novas tecnologias, têm um impacto relevante em várias dimensões da atividade económica (Venturini, 2022), uma vez que permitem um uso mais eficaz dos recursos e uma distribuição mais eficiente de informações, tornando-se fundamentais para todo o tipo de atividades económicas (Rafique et al., 2011).

Contudo, e apesar das TIC terem vindo transformar muitos aspetos da vida económica e social, alterando métodos de trabalho e a organização das empresas, a verdade é que as empresas têm vindo a aproveitar as oportunidades oferecidas por estas tecnologias de formas e a ritmos diferentes (Arendt, L., 2008). Para além do mais, tanto os benefícios provenientes da adoção de digitalização como as barreiras que dificultam e, muitas vezes, até impedem a sua adoção dependem de vários fatores externos, como o setor de atividade da empresa, a dimensão e a idade

da mesma, a localização e o ambiente competitivo envolvente e, ainda, a intensidade tecnológica (Ghobakhloo et al., 2022).

No entanto, é notório que as empresas estão cada vez mais a intensificar a sua transformação digital (Steiber et al., 2020), isto é o seu esforço em melhorar os processos operacionais, os modelos de negócios e o relacionamento com os clientes, através de tecnologias digitais, de forma a se manterem competitivas no contexto digital e a pandemia COVID-19 veio acelerar ainda mais esta transformação digital (Vial, 2021).

Esta tendência de integrar digitalmente os sistemas de valor conectados por meio de tecnologias de informação e comunicação (TIC) são vistos já como um novo ciclo de vida dos negócios e, por isso, muitas empresas, de diferentes setores, têm vindo a reestruturar tanto processos como modelos de negócios de forma a transformar *big data* em vantagens estratégicas (Leisching et al., 2016).

Para além do mais e segundo Fraser (2000) as empresas têm vindo a focar-se também em inovações, uma vez que a economia e o desenvolvimento são indissociáveis e de forma a aumentarem o potencial proveniente do uso de tecnologias. As TIC juntamente com Investigação e Desenvolvimento (I&D) foram responsáveis por quase 95% do crescimento da produtividade na área da OCDE, entre 1973 e 2007 (Pieri et al., 2018). No entanto, e apesar das tecnologias digitais apoiarem o crescimento da produtividade, atualmente, o seu potencial continua a não ser totalmente alcançado devido à falta de investimento na adoção de tecnologias digitais.

De forma a contribuir para a evolução dos países na competitividade digital e a melhorar as políticas públicas de cada país no que concerne à inovação e à transição digital, a Comissão Europeia (2022) criou, em 2014, o Índice de Digitalidade da Economia e da Sociedade (DESI), composto por indicadores como a integração das tecnologias digitais, o capital humano, a conectividade e a utilização de serviços públicos digitais.

Em 2020, Portugal ocupava a 19ª posição num conjunto de 28 estados-membros da União Europeia (UE) e em 2022 chegou à 15ª posição num conjunto de 27 países da UE. Do conjunto de indicadores analisados, Portugal apresenta um melhor desempenho do que a média europeia na utilização de TIC para a sustentabilidade ambiental, na adesão à banda larga fixa e na cobertura da rede fixa de alcance muito elevado. No entanto, os indicadores onde Portugal teve

pior classificação dizem respeito à cobertura 5G, à faturação eletrónica e ao índice de preços de banda larga (Comissão Europeia, 2022).

A tendência de aumento na adoção de TIC nas empresas é também visível em Portugal. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2014, 82,8% do total de empresas portuguesas possuíam ligação à internet, enquanto em 2021 diziam respeito a 88,2%. Em relação às empresas com presença na internet, em 2014, representavam 31,6% do total de empresas e, em 2021, 40,1%. No ano de 2014, 88,8% das empresas portuguesas utilizavam computador e, em 2019, correspondiam já a 96,7%.

## **2.5. Digitalização nas PME**

O termo PMEs, utilizado para abreviar pequenas e médias empresas, foi definido pela Comissão das Comunidades Europeias (2003), tendo em consideração vários determinantes como o volume de negócios, o total do balanço ou pelo quadro de funcionários. Assim sendo, é considerada PME todas as empresas que tenham efetivas um número de trabalhadores inferior a 250 e cujo volume de negócios anual não exceda os 50 milhões de euros ou, cujo balanço total anual não exceda os 43 milhões de euros.

As PMEs desempenham um papel importantíssimo na economia de um país, representando a maioria das empresas em todo o mundo e são essenciais para manter um forte crescimento económico, para a criação de empregos e para o desenvolvimento económico global (Ates et al., 2013). No entanto, tem vindo a ser um grande desafio sustentar o seu desempenho a longo prazo (Ates et al., 2013). Tendo em conta que em todas as economias do mundo, as PMEs compreendem cerca de 99% de todas as empresas, empregam pelo menos metade da força de trabalho e contribuem com mais de metade do valor agregado do PIB (OECD, 2017), é importante garantir que as PMEs não sejam excluídas da economia digital.

É evidente que as PMEs possuem características diferentes das organizações maiores, sendo que essas diferenças são comumente percebidas como consequência do ambiente estrutural e cultural em que as empresas operam (Smith et al., 2007). Segundo Eller et al. (2020), as PMEs têm vindo a ficar um pouco para trás, relativamente às grandes empresas, quando se trata de digitalização e isso tem impactos negativos no desempenho das empresas.

Algumas das características típicas deste tipo de empresas são a falta de recursos, as limitações financeiras, de recursos humanos e de gestão (Smith et al., 2007). Esta escassez de recursos tem um enorme impacto, uma vez que limita quase todas as ações que as empresas pretendam tomar. As limitações financeiras, por exemplo, limitam o acesso ao conhecimento técnico e especializado, e reduzem a capacidade da empresa para investir em I&D e em programas de melhoria e crescimento (Garengo et al., 2012).

Posto isto, as PME's possuem características específicas que as tornam muito diferentes das grandes empresas. Estas características dificultam a sua capacidade de desenvolver e utilizar com sucesso sistemas de medição e gestão de desempenho que, por sua vez, poderiam contribuir para melhorar o seu posicionamento competitivo e desempenho financeiro.

Tendo em conta os potenciais benefícios provenientes da digitalização, as PME's têm fortes motivações para abraçarem o potencial da economia digital, como a melhoria de eficiências internas, a redução de custos, o alargamento da oferta de produtos e serviços e a extensão do seu público e da sua carteira de clientes (North et al., 2019b). Contudo, a digitalização pode ser também uma ameaça às PME's, isto porque caso algumas empresas decidam não adotar digitalização, podem perder negócios e tornarem-se menos competitivas em mercados que estão a tornarem-se, cada vez mais, digitais e online (Alonso-Almeida et al., 2013).

A adoção de tecnologias da Indústria 4.0 promovem a capacidade de inovação das PME's (Somohano-Rodriguez et al., 2022), aumentam a eficiência de muitas atividades, melhoram os controlos de processos e reduzem os riscos de erros operacionais (Konur et al., 2021). Para tal, as PME's não precisam, necessariamente, de se comprometer demais com a implementação simultânea de todas as tecnologias digitais. Segundo Ghobakhloo et al. (2022), a implementação fragmentada de tecnologias individuais pode levar a um aumento significativo do desempenho das empresas e da sua competitividade.

De acordo com Chauhan et al. (2021), a digitalização melhora, significativamente, o desempenho operacional, bem como a competência da cadeia de abastecimento. Além disso, Bellakhal et al. (2020) diz ainda que a digitalização oferece oportunidades sem precedentes para as PME's, tornando a digitalização mais do que fundamental para a sobrevivência e crescimento destas mesmas empresas, uma vez que esta está diretamente relacionada com o desempenho das empresas, permitindo-lhes evoluir, aumentar as suas vendas e ter uma maior presença nos mercados externos.

As plataformas digitais trazem benefícios para as PMEs, não só devido aos baixos custos de manutenção, mas essencialmente, devido ao facto de agregarem um número infinito de empresas e clientes, permitindo que as empresas entendam as preferências dos seus concorrentes e clientes de forma mais clara e, conseqüentemente, possam desenvolver novos produtos e serviços de um modo mais eficaz, para além de que as empresas podem promover e comunicar as suas propostas de valor para clientes em todo o mundo (Kim, 2020). No entanto, através destas ferramentas digitais, as PMEs têm um menor controlo e enfrentam uma maior concorrência (Kim, 2020).

De forma a contribuir efetivamente para a melhoria da sua vantagem competitiva e criação de valor, as PMEs precisam, não apenas de investir em tecnologias digitais, como também combinar essas ferramentas com as suas competências e capacidades internas (Cassetta et al., 2020). Assim sendo, o potencial da digitalização depende tanto da integração dessas ferramentas, como da reconfiguração dos processos existentes, da estrutura organizacional das empresas e do nível e tipo de competências (Cassetta et al., 2020).

Eller et al. (2020), mostraram que a digitalização tem um impacto positivo no desempenho financeiro das empresas, contudo, as grandes empresas estão ainda, quando comparadas com as PMEs, muito mais avançadas relativamente à adoção de novas tecnologias. Também Alonso-Almeida et al. (2013) afirmam que existe uma relação linear entre a dimensão da empresa e o nível de adoção e uso de TIC.

Para além do mais, as PMEs estão ainda numa fase muito inicial no que concerne à transição digital, isto porque, muitas delas, ignoram os potenciais benefícios tanto na produtividade como em termos de competitividade, pois não conseguem identificar, de forma clara, as suas necessidades, essencialmente devido à sua falta de compromisso e recursos financeiros para aceder e utilizar, efetivamente, ferramentas digitais (OECD, 2017). Além disso, a falta de investimento das PMEs em ativos complementares baseados no conhecimento, como recursos humanos e processos de inovação, bem como a falta de uma cultura de inovação e capital humano constituem alguns dos problemas destacados por Jin et al. (2018).

Relativamente aos facilitadores à digitalização, os três principais fatores que se mostraram ser significativos e com impacto positivo na tomada de decisão das PMEs no que concerne à adoção de digitalização foram as habilidades dos trabalhadores, especialmente no que diz respeito à utilização de tecnologias digitais; a estratégia digital da empresa e a quantidade de tecnologias

digitais já adotadas, isto porque, segundo Eller et al. (2020), quanto mais tecnologias uma empresa adota, mais propensão tem em adotar mais métodos de digitalização.

Segundo Alonso-Almeida et al. (2013), a disseminação de tecnologias digitais é uma oportunidade significativa uma vez que, desta forma, as PMEs conseguem ter acesso a tecnologias que, anteriormente, só estavam disponíveis para grandes empresas e, assim, utilizá-las para competir em mercados internacionais. No entanto, segundo Mazzarol et al. (2015), as PMEs têm maior tendência a adotar tecnologias mais tradicionais, ou seja, tecnologias que já existem há mais tempo, como comércio eletrônico, EDI e CRM.

Assim sendo, e apesar da digitalização ter um impacto positivo na produtividade das empresas, Mazzarol et al. (2015) defende que a adoção de tecnologias digitais de 1ª geração pode ser insuficiente para gerar ganhos significativos na produtividade. Por este motivo, é aconselhado que as PMEs implementem essas tecnologias simultaneamente com mudanças organizacionais e estratégicas, por exemplo no que concerne às operações, à cadeia de abastecimento ou a programas de gestão de recursos humanos pois, desta forma, poderão obter melhorias mais significativas na sua produtividade (Mazzarol et al., 2015).

Iniciar o processo de digitalização pode ser um desafio para as PMEs e existem alguns fatores que facilitam todo esse processo e outros que dificultam. Em suma, a digitalização auxilia na identificação e resolução de problemas, no crescimento e expansão dos negócios, na melhoria da produção e de todo o sistema de operações e na redução de custos, contribuindo para que as empresas ganhem vantagem competitiva e melhorem o seu desempenho (Kumar et al., 2021; North et al., 2019b). Por outro lado, existem algumas barreiras que as PMEs enfrentam num processo desta natureza como a falta de capital e limitação de recursos, barreiras regulamentares muitas vezes provenientes de questões legais, a falta de informação e conhecimento técnico e, ainda, a falta de garantia de retorno (Arendt, 2008; Kumar et al., 2021; Mazzarol et al., 2015).

Deste modo, para que as empresas consigam alcançar os benefícios esperados pela implementação de meios de digitalização, é esperado que realizem grandes investimentos. Por este motivo, é que as empresas com maior grau de maturidade digital e com elevados volumes de negócios são, à partida, as que têm uma maior margem para investirem em novas tecnologias e as que, provavelmente, irão gerar retornos mais rapidamente (Correia et al., 2016). Contudo, e não só devido ao facto de existirem poucas variáveis capazes de medir de forma eficaz os benefícios de uma alteração estratégica, mas também pelo motivo das PMEs possuírem margens

muito pequenas, impossibilitam-nas de tomar grandes riscos estratégicos. Para além do mais, embora as PME's percebam os benefícios da adoção da digitalização, têm também muitas preocupações no que concerne a riscos técnicos e financeiros e, por isso, é importante, de modo a reduzir esses riscos, que as empresas abordem todas as vantagens e desvantagens da digitalização por meio da educação, da informação e de sistemas aprimorados que reduzam esses riscos (Mazzarol et al., 2015). Posto isto, Müller et al. (2018) sugere que as PME's procurem tecnologias de transição ou reconvertam equipamentos já existentes, de forma a não comprometer nem a sua posição competitiva, nem a sua sustentabilidade.

### **3. DADOS, VARIÁVEIS E MODELO ECONOMÉTRICO**

As barreiras à digitalização dificultam a adoção de tecnologias digitais e, por isso, é de esperar que essas barreiras façam com que o nível de digitalização das empresas não seja tão elevado como o desejável. No entanto, existem barreiras que afetam mais a tomada de decisão das empresas e outras que, na verdade, até podem revelar-se completamente irrelevantes nesta tomada de decisão. Por este motivo, neste capítulo, será descrita a metodologia adotada na recolha e análise dos dados, de forma a responder às questões de investigação.

Primeiramente, na secção 3.1 serão apresentados os dados, a sua respetiva fonte e a amostra considerada para o estudo, enquanto na secção 3.2 estarão representadas as variáveis empíricas com as respetivas estatísticas descritivas, seguindo-se uma caracterização e pequena análise da amostra. Por fim, na secção 3.3 teremos a explicação da abordagem econométrica utilizada, especificando os modelos adotados.

#### **3.1. População, amostra e dados**

Neste estudo, a análise econométrica será feita ao nível da empresa sobre as barreiras à digitalização e o impacto que estas têm na probabilidade de uma empresa adotar tecnologias digitais. Esta análise será realizada utilizando dados quantitativos secundários uma vez que, para além de facilitar o processo, acabam por incluir um número muito mais elevado de empresas do que provavelmente seria se fossem utilizados dados primários. Além de que, fora a dificuldade na obtenção de dados primários, existe ainda possibilidade de enviesamento dos resultados, em consequência não só da pequena dimensão da amostra como da falta de representatividade da mesma. Por estes motivos, utilizando dados secundários é possível obter uma amostra com maior cobertura do tecido empresarial português e, conseqüentemente, com maior fiabilidade, para além de facilitar todo o processo, uma vez que os dados já foram recolhidos e as bases de dados organizadas.

Assim sendo, os dados utilizados nesta investigação foram obtidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) e estão disponibilizados na sua base de dados, tendo sido recolhidos através do Inquérito à Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas (IUTICE). Este inquérito é realizado anualmente às empresas portuguesas, sendo que para as grandes empresas é de carácter obrigatório enquanto para as PMEs a sua resposta é opcional, sendo por

isso um inquérito realizado por amostragem. Posto isto, e de forma a utilizar uma amostra representativa, o IUTICE analisa uma amostragem probabilística estratificada por dimensão das empresas, setor de atividade económica e volume de negócios.

Os principais objetivos do IUTICE são analisar a utilização de TIC, como o acesso e utilização de Internet e de outras redes eletrónicas que não a Internet, a existência de comércio eletrónico, a utilização de computação em nuvem, a análise de *big data* e de outras tecnologias digitais nas empresas portuguesas. Desta forma, o propósito do IUTICE passa por criar uma base de dados que nos forneça informação sobre a difusão e a utilização de digitalização. Este inquérito é realizado desde 2001, contudo, tem sofrido algumas alterações ao longo dos anos, de modo a satisfazer a necessidades de relevância estatística e a reduzir a carga estatística sobre os respondentes. Para além do mais, desde 2014 que não estão incluídas, no IUTICE, empresas pertencentes à secção K - Atividades financeiras e de seguros - da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, revisão 3 (CAE-Rev.3).

Deste modo, e devido a estas várias alterações e à disponibilidade de dados, o período temporal em análise será de 2014 a 2020. Assim sendo, os dados em painel contam com um total de 45 552 respostas que dizem respeito a 28 933 empresas distintas. Na Tabela 1 é possível ver a regularidade das respostas das empresas da amostra utilizada, ou seja, o número de vezes e a quantidade de empresas que respondeu ao inquérito ao longo dos sete anos em análise.

*Tabela 1* – Distribuição das empresas conforme a frequência de resposta ao IUTICE no período 2014 - 2020

Frequência de resposta	Número de empresas	%	Número de respostas	%
1	21991	76,01%	21991	48,28%
2	3760	13,00%	7520	16,51%
3	985	3,40%	2955	6,49%
4	432	1,49%	1728	3,79%
5	324	1,12%	1620	3,56%
6	349	1,21%	2094	4,60%
7	1092	3,77%	7644	16,78%
<b>Total</b>	<b>28933</b>	<b>100%</b>	<b>45552</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, é possível observar que grande parte das empresas respondeu ao inquérito apenas uma vez ao longo dos anos em análise, o que limita a tirada de conclusões sobre a evolução e o impacto das barreiras. Desta forma, o número de empresas que respondeu ao inquérito ininterruptamente entre 2014 e 2020 é bastante reduzido, pelo que, é esperado que a

capacidade dos dados revelarem características das empresas não observáveis seja muito limitada. Por esta razão, e apesar de serem utilizados dados em painel, esta amostra tem uma natureza tendencialmente seccional.

O IUTICE é um inquérito realizado todos os anos com uma amostragem probabilística estratificada, utilizando por isso, uma amostra representativa do tecido empresarial português, no que diz respeito à dimensão da empresa, ou seja, ao número de trabalhadores, ao volume de negócios e ao setor de atividade. Neste estudo, a amostra utilizada corresponde à junção das respostas obtidas neste inquérito desde 2014 a 2020. Na Tabela 2 encontra-se uma caracterização da amostra relativamente às variáveis utilizadas para definir os estratos.

Tabela 2 - Caracterização da Amostra

	Número de empresas	%	Número de observações (Amostra)	%
<b>Pessoas ao serviço (Dimensão)</b>				
1 a 4	6109	21,36%	7466	17,03%
5 a 9	12052	42,15%	15198	34,66%
10 a 49	7171	25,08%	10220	23,31%
50 a 249	2434	8,51%	6563	14,97%
≥ 250	829	2,90%	4397	10,03%
<b>Total</b>	<b>28595</b>	<b>100%</b>	<b>43844</b>	<b>100%</b>
<b>Volume de negócios</b>				
< 5 000 000 €	23 384	85,81%	29283	68,17%
[ 5 000 000 € ; 25 000 000 € [	2216	8,13%	4607	10,73%
≥ 25 000 000 €	1652	6,06%	9065	21,10%
<b>Total</b>	<b>27 252</b>	<b>100%</b>	<b>42955</b>	<b>100%</b>
<b>Atividade económica (CAE REV.3)</b>				
Indústrias transformadoras	7410	25,61%	12557	27,57%
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio + Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	472	1,63%	1058	2,32%
Construção	1720	5,94%	2210	4,85%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	5546	19,17%	9041	19,85%
Transportes e armazenagem	1418	4,90%	2251	4,94%
Alojamento, restauração e similares	4910	16,97%	6295	13,82%
Atividades de informação e de comunicação	1777	6,14%	3552	7,80%
Atividades imobiliárias	2186	7,56%	2865	6,29%
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	1632	5,64%	2061	4,52%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	1722	5,95%	3051	6,70%
Outras atividades de serviços	140	0,48%	611	1,34%
<b>Total</b>	<b>28933</b>	<b>100%</b>	<b>45552</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Podemos ver que, no que diz respeito à dimensão em termos de número de trabalhadores, a amostra é representativa da população, uma vez que a distribuição de empresas na amostra equipara-se à da população, sendo a menor fração relativa às grandes empresas, ou seja, às empresas com mais de 250 trabalhadores. Já no que concerne ao volume de negócios e ao setor de atividade isso já não se verifica, no entanto, as diferenças não são muito expressivas. Além disso, é relevante realçar que isso pode dever-se ao facto do inquérito utilizado ser de carácter obrigatório para as grandes empresas, pelo que, é de esperar que a maior parte das empresas que tenham respondido a todos os inquéritos em análise sejam de grandes dimensões, o que influencia, por sua vez, a distribuição da amostra.

### **3.2. Variáveis empíricas**

Com o intuito de responder às questões de investigação formuladas e a compreender o impacto que as barreiras às TIC têm na adoção de métodos de digitalização é necessário, primeiramente, definir as variáveis empíricas a utilizar. Essas variáveis serão de três tipos: as variáveis dependentes; as variáveis de controlo e as variáveis de interesse que, neste caso, são as barreiras à digitalização. Assim sendo e, de forma a criar as variáveis necessárias, foi fundamental, primeiramente, identificar todas as barreiras à digitalização mencionadas na revisão de literatura e todas as tecnologias digitais questionadas no inquérito.

Algumas das variáveis empíricas utilizadas foram retiradas diretamente do IUTICE, enquanto outras foram construídas a partir de variáveis do inquérito, com o intuito de auxiliar, de uma melhor forma, no estudo e na obtenção das respostas às questões de investigação. Na Tabela 3 estão todas as variáveis empíricas utilizadas, a sua respetiva descrição, bem como a sua fonte.

Tabela 3 - Descrição das Variáveis Empíricas

Variáveis	Descrição	Fonte
<b>Variáveis Dependentes</b>		
CC	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado computação em nuvem.	Cálculo próprio
EDI	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado <i>electronic data interchange</i> .	Cálculo próprio
ERP_CRM	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado <i>enterprise resource planning</i> ou <i>customer relationship management</i> .	Cálculo próprio
RFID	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado métodos de identificação por radiofrequência.	Cálculo próprio
EC	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado comércio eletrônico.	Cálculo próprio
big_data	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado análise de <i>big data</i> .	Cálculo próprio
I3D	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado impressão 3D.	Cálculo próprio
Rob	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado robótica.	Cálculo próprio
IoT	Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado <i>internet of things</i> .	Cálculo próprio
DT	A empresa adotou pelo menos uma tecnologia digital. Variável <i>dummy</i> que assume o valor de 1 caso a empresa tenha adotado uma das seguintes tecnologias: CC, EDI, ERP_CRM, RFID, EC, big_data, I3D, Rob, IoT.	Cálculo próprio
N_DT	Número de tecnologias digitais que uma empresa adotou. Somatório das variáveis CC, EDI, ERP_CRM, RFID, EC, big_data, I3D, Rob, IoT.	Cálculo próprio
<b>Variáveis de Interesse</b>		
Bar_info	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras de informação e conhecimento e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_rh	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras de recursos humanos e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_tec	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras tecnológicas e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_fin	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras financeiras e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_org	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras organizacionais, administrativas e ambientais e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_reg	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras regulamentares e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
Bar_seg	Rácio entre as variáveis <i>dummy</i> que foram consideradas barreiras de cibersegurança e o número total dessas mesmas barreiras.	Cálculo próprio
<b>Variáveis de Controle</b>		
propN_DT	Rácio entre a quantidade de tecnologias digitais que a empresa adotou e o número total de tecnologias digitais analisadas no estudo	Cálculo próprio
div_cae3	Variável categórica que diz respeito ao setor de atividade segundo a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas - Revisão 3.	IUTICE
Dimensão	Variável categórica que diz respeito à dimensão da empresa: Pequenas e médias empresas, Grandes empresas e outras.	Cálculo próprio
Ano	Variável categórica referente ao ano de realização do inquérito	IUTICE

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à variável *Dimensão*, foram criadas três classes, com o auxílio dos dados incluídos no IUTICE relativamente ao número de trabalhadores e ao volume de negócios anual. Das classes criadas, uma é referente às pequenas e médias empresas (PMEs), onde estão

incluídas todas as empresas com menos de 250 trabalhadores e com um volume de negócios anual inferior ou igual a 50 milhões de euros, outra relativa às grandes empresas, isto é, às empresas com mais de 250 trabalhadores e com um volume de negócios superior a 50 milhões de euros anuais, e outra com as restantes empresas. Este último grupo de empresas, que não está incluído nas duas classes primeiramente referidas, diz respeito, maioritariamente, a empresas com menos de 10 trabalhadores, ou seja, deste ponto de vista consideradas microempresas, mas com elevados volumes de negócios. Desta forma, a amostra é constituída por cerca de 71,34% de PME e 10,34% de grandes empresas.

Assim sendo, e após a criação da variável *Dimensão*, é importante compreender a distribuição da amostra por setor de atividade económica e dimensão. Isto porque os obstáculos à digitalização variam de acordo com algumas características das empresas consideradas, por isso, determinantes das barreiras à digitalização (Rupeika-Apoga et al., 2022a). Esses determinantes dizem respeito não só ao setor de atividade e à dimensão das empresas como, por exemplo, à idade da empresa e ao número de tecnologias digitais já adotado. Por este motivo, foi criado o seguinte gráfico:

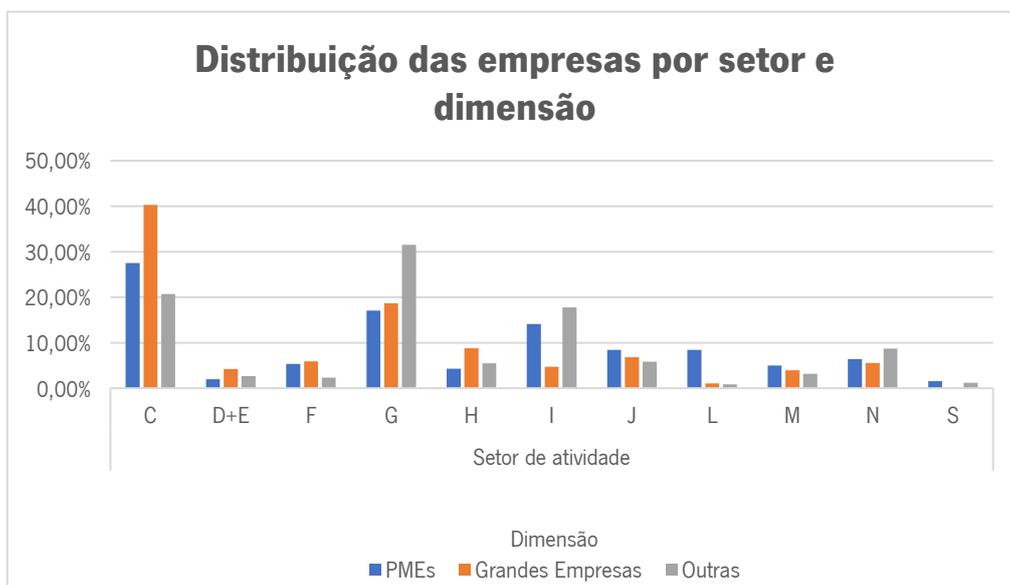


Gráfico 1 – Distribuição das empresas por setor de atividade e dimensão.  
 Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Portanto, analisando o Gráfico 1, é possível ver que a maior parte das empresas pertencem ao setor C e G que dizem respeito ao setor das indústrias transformadoras e ao setor do comércio por grosso e a retalho e da reparação de veículos respetivamente. Segundo Mazzarol et al. (2015), é de esperar que estes setores tenham uma grande percentagem de empresas

digitalizadoras, uma vez que a tomada de decisão, destas empresas, sobre adotar digitalização são fortemente influenciadas por clientes e fornecedores que, muitas vezes, exigem que as empresas adotem tecnologias como parte da sua cadeia de abastecimento e dos processos de gestão de clientes.

De seguida, e de modo a conhecer melhor a amostra utilizada neste estudo, foi criada a Tabela 4, onde estão representadas as estatísticas descritivas das variáveis empíricas, como a média, o desvio-padrão, o valor mínimo e o valor máximo de cada uma delas.

Tabela 4 - Estatísticas Descritivas

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	
<b>Tecnologias Digitais</b>	<b>CC</b>	0,1728	0,3781	0	1
	<b>EDI</b>	0,1063	0,3082	0	1
	<b>ERP_CRM</b>	0,2749	0,4465	0	1
	<b>RFID</b>	0,0400	0,1961	0	1
	<b>EC</b>	0,1357	0,3424	0	1
	<b>big_data</b>	0,0519	0,2219	0	1
	<b>I3D</b>	0,0125	0,1111	0	1
	<b>Rob</b>	0,0252	0,1568	0	1
	<b>IoT</b>	0,0199	0,1397	0	1
<b>Adoção de tecnologias digitais</b>	<b>DT</b>	0,5024	0,499(9)	0	1
<b>Intensidade de digitalização</b>	<b>N_DT</b>	0,8393	1,0537	0	7
	<b>propN_DT</b>	0,1199	0,1505	0	1
<b>Barreiras à digitalização (Transversais)</b>	<b>Bar_info</b>	0,0979	0,2971	0	1
	<b>Bar_rh</b>	0,1283	0,0864	0	1
	<b>Bar_tec</b>	0,3067	0,2423	0	1
	<b>Bar_fin</b>	0,3121	0,4633	0	1
	<b>Bar_org</b>	0,6461	0,3202	0	1
	<b>Bar_reg</b>	0,8944	0,1928	0	1
	<b>Bar_seg</b>	0,4249	0,1053	0	1
<b>Barreiras à digitalização (Específica: CC)</b>	<b>Bar_info_CC</b>	0,0486	0,1245	0	0,8
	<b>Bar_fin_CC</b>	0,1214	0,1885	0	0,666(7)
	<b>Bar_seg_CC</b>	0,3711	0,0999	0	0,8571
<b>Barreiras à digitalização (Específica: EC)</b>	<b>Bar_fin_EC</b>	0,1100	0,1669	0	0,666(7)
	<b>Bar_org_EC</b>	0,4891	0,2418	0	1
	<b>Bar_reg_EC</b>	0,0920	0,1951	0	1
	<b>Bar_seg_EC</b>	0,3658	0,0907	0	0,8571
<b>Barreiras à digitalização (Específica: big_data)</b>	<b>Bar_info_BIGDATA</b>	0,0337	0,1015	0	0,666(7)
	<b>Bar_tec_BIGDATA</b>	0,2304	0,1816	0	0,75
	<b>Bar_fin_BIGDATA</b>	0,4120	0,1904	0	0,5
	<b>Bar_org_BIGDATA</b>	0,2775	0,1372	0	0,7143
	<b>Bar_reg_BIGDATA</b>	0,0852	0,1880	0	0,5
<b>Dimensão</b>	<b>PMEs</b>	0,7134	0,4522	0	1
	<b>GrandesEmp</b>	0,1034	0,3045	0	1

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Através da análise das estatísticas descritivas, e no que diz respeito à variável referente ao facto de uma empresa ter adotado uma qualquer tecnologia digital (*DT*), é possível observar que cerca de 50% da nossa amostra adotou pelo menos uma tecnologia digital.

Relativamente ao número de tecnologias digitais que uma empresa adotou ( $N_{DT}$ ) e apesar de terem sido identificadas e analisadas um total de 9 tecnologias digitais neste estudo, o valor máximo desta variável é 7, uma vez que, em nenhum ano, as empresas foram questionadas sobre a utilização e adoção de todas estas tecnologias.

Para além do mais, é possível concluir que, nesta amostra a tecnologia mais adotada corresponde a *enterprise resource planning* e a *customer relationship management* ( $ERP\_CRM$ ), seguindo a computação em nuvem ( $CC$ ), o comércio eletrónico ( $EC$ ) e o intercâmbio eletrónico de dados ( $EDI$ ). No entanto, é preciso ter em conta que algumas destas tecnologias, mais especificamente o  $EDI$  e o  $EC$ , dizem respeito às tecnologias que mais foram questionadas ao longo dos anos, pelo que já seria de esperar que fossem também das tecnologias mais adotadas. Isto porque, no que concerne ao cálculo das estatísticas descritivas e apenas só neste caso, todos os valores omitidos, são considerados 0, ou seja, quando no inquérito, num dado ano, não foi questionado a adoção de uma tecnologia, supôs-se que nenhuma empresa adotou essa mesma tecnologia nesse ano.

Em relação às barreiras à digitalização, foram utilizadas barreiras transversais à adoção de qualquer tecnologia e barreiras específicas de uma dada tecnologia digital. Por este motivo, foram criadas variáveis que representam os diferentes tipos de barreiras transversais, e outras variáveis que incluem as barreiras transversais e, adicionalmente, as barreiras específicas dessa dada tecnologia em análise.

As barreiras à digitalização diferem dependendo de certas características das empresas, como o número de trabalhadores, a receita total da empresa, o setor onde se insere e até a sua capacidade de implementar métodos de digitalização de forma independente, ou seja, sem a necessidade de contratar novos funcionários ou de externalizar funções (Rupeika-Apoga et al., 2022a).

Por este motivo é importante conhecer a amostra em análise para compreender os resultados obtidos posteriormente. Desta forma, no Gráfico 2 está representada a evolução da adoção de digitalização ao longo dos anos na amostra, ou seja, a percentagem de empresas, por ano, que adotou pelo menos uma tecnologia digital.

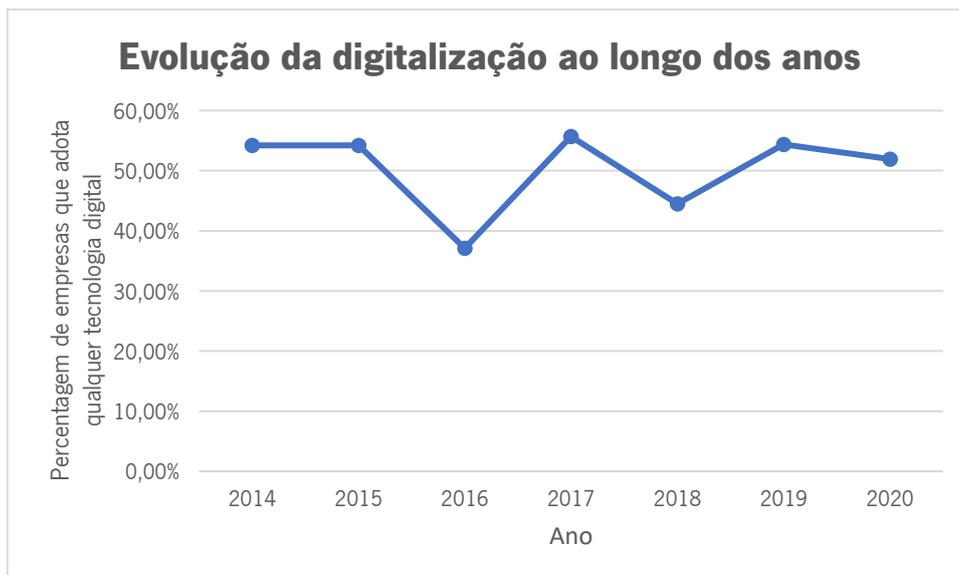


Gráfico 2 - Evolução da digitalização nas empresas de 2014 a 2020.

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Segundo Steiber et al. (2020), tem sido evidente o aumento do número de empresas que tem vindo a intensificar, cada vez mais, a sua transformação digital. Para além do mais, dados do INE mostraram a tendência de aumento na adoção de TIC nas empresas portuguesas (Instituto Nacional de Estatística, 2022). Desta forma, e tendo em conta que o inquérito de 2017 foi o último que incluiu tecnologias consideradas mais tradicionais, já seria de esperar que este fosse o ano que apresentasse uma maior percentagem de empresas a adotar tecnologias digitais.

Contudo, esta variação de valores depende, por isso, das tecnologias digitais questionadas em cada inquérito. A Tabela 5 sintetiza essa informação, ou seja, em que anos foi questionada cada tecnologia digital e quantas tecnologias digitais foram analisadas em cada questionário.

Tabela 5 – Representação das tecnologias digitais questionadas em cada inquérito

Tecnologias Digitais	Anos						
<b>Computação em Nuvem</b>	2014		2016	2017	2018		2020
<b>EDI</b>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>ERP / CRM</b>	2014			2017		2019	
<b>RFID</b>	2014	2015		2017			
<b>Comércio Eletrónico</b>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Big Data</b>			2016		2018		2020
<b>Impressão 3D</b>					2018		2020
<b>Robótica</b>					2018		2020
<b>IoT</b>							2020
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Como é possível observar na Tabela 5, o facto de nem todas as tecnologias serem analisadas em todos os inquéritos traz algumas limitações ao estudo. No que diz respeito, mais especificamente, às barreiras à adoção de internet das coisas, a sua análise fica limitada pelo facto de existirem poucos dados sobre esta tecnologia no período em estudo. Assim sendo, a sua análise é seccional para o ano de 2020, o que dificulta a investigação da evolução do impacto das barreiras ao longo dos anos. Contudo, para as restantes tecnologias já é possível realizar uma análise transversal do impacto das barreiras na sua adoção, sendo que o período temporal em estudo pode variar consoante a tecnologia.

Posto isto, torna-se mais fácil compreender algumas variações na variável  $N\_DT$ , variável esta que representa o número de tecnologias digitais que cada empresa adotou em cada ano. Deste modo, foi criada a seguinte tabela que sintetiza alguma da informação que podemos retirar desta variável.

Tabela 6 – Frequência relativa da variável  $N\_DT$  por ano

<b>Nº de Tecnologias Digitais</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>0</b>	45,79%	45,78%	62,90%	44,31%	55,51%	45,64%	48,05%
<b>1</b>	26,17%	37,88%	22,33%	23,92%	23,66%	36,54%	23,92%
<b>2</b>	16,65%	13,39%	10,78%	17,10%	12,52%	14,11%	14,75%
<b>3</b>	8,29%	2,95%	3,21%	10,05%	5,92%	3,71%	7,95%
<b>4</b>	2,63%	-	0,78%	3,87%	1,90%	-	3,11%
<b>5</b>	0,46%	-	-	0,76%	0,44%	-	1,45%
<b>6</b>	-	-	-	-	0,04%	-	0,57%
<b>7</b>	-	-	-	-	-	-	0,20%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Assim sendo, na Tabela 6 é possível ver a frequência relativa, por ano, da variável  $N\_DT$ , ou seja, a percentagem de empresas, em cada ano, e a quantidade de tecnologias digitais adotadas. Desta forma, há uma melhor perceção que, na amostra utilizada, o aumento da digitalização não é muito evidente, uma vez que a percentagem de empresas que não adotou qualquer tecnologia digital tende a rondar os 45%. Isto pode dever-se, como já foi mencionado anteriormente, às tecnologias digitais questionadas em cada inquérito. Ou melhor dizendo, nada indica que não possa existir empresas que tenham adotado certas tecnologias digitais que apenas não estavam incluídas no inquérito no ano em questão.

Para além do mais, é de realçar que as tecnologias digitais podem ser divididas entre as de 1ª e as de 2ª geração, ou seja, entre as mais tradicionais ou básicas e as mais avançadas, como foi mencionado anteriormente na revisão de literatura. As básicas referem-se, por exemplo à utilização de internet, e-mail, CRM, comércio eletrónico, isto é, tecnologias que já existem há mais anos e que aparecem no IUTICE desde o primeiro ano em análise, neste caso 2014. Já as tecnologias de 2ª geração dizem respeito a tecnologias mais recentes, como internet das coisas, robótica, impressão 3D, ou melhor dizendo, tecnologias que não aparecem em todos os IUTICE em análise, uma vez que só surgiram com maior adesão, no que concerne à sua adoção por parte das empresas, mais tarde.

Posto isto, é relevante analisar a amostra em estudo tendo em conta a adoção de cada uma das tecnologias digitais durante o período em análise. No Gráfico 3 é possível analisar essa evolução.

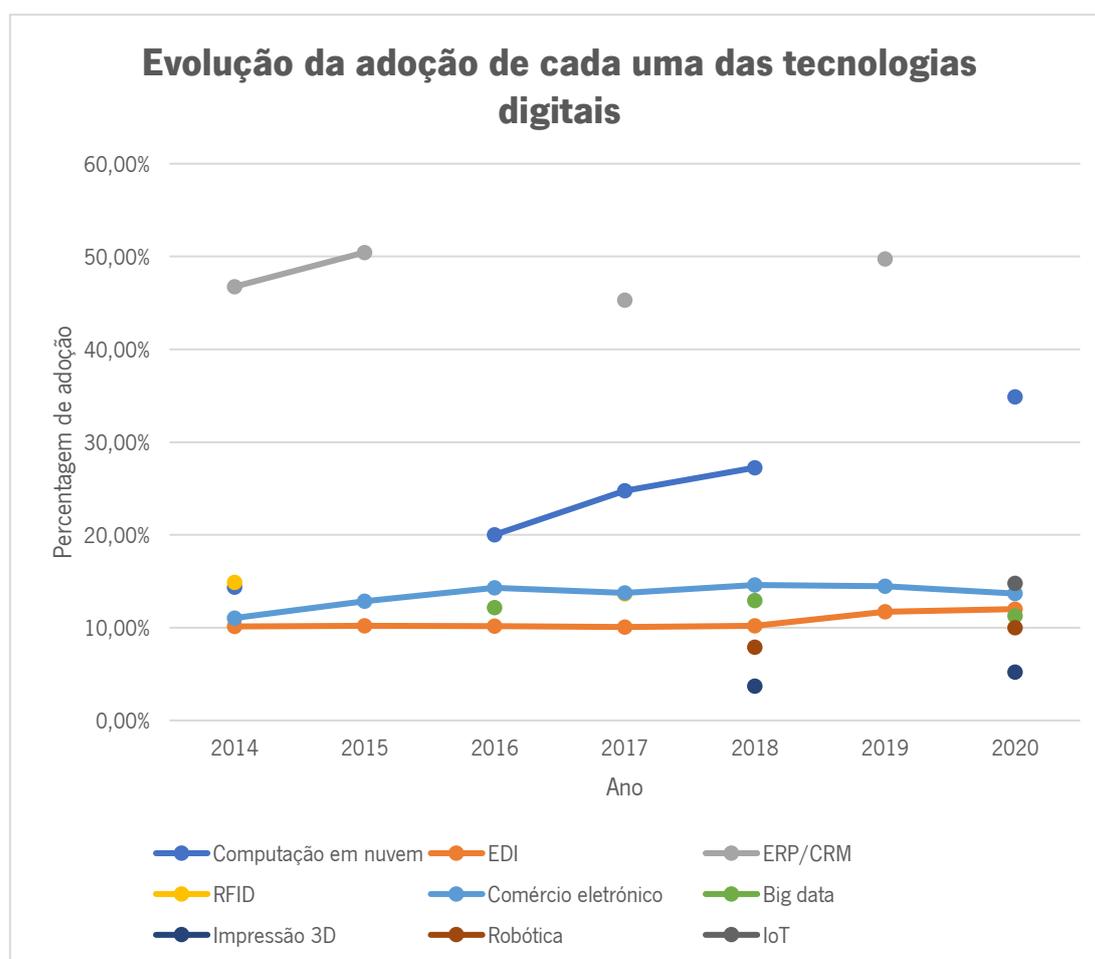


Gráfico 3 - Evolução da adoção de cada uma das tecnologias digitais ao longo do período 2014 – 2020.  
Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Assim sendo, observa-se um aumento na adoção de quase todas as tecnologias em estudo, com exceção de métodos de identificação por radiofrequência e de big data. No entanto, esta diminuição, em ambas as tecnologias, foi cerca de 1 p.p., pelo que parece ser uma descida, aparentemente, irrelevante.

No entanto, é ainda de realçar o aumento na adoção de computação em nuvem que, em apenas 6 anos, aumentou mais de 20 p.p., tornando-se na segunda tecnologia mais utilizada pelas empresas, logo após ERP/CRM. Desta forma, o aumento na adoção de tecnologias digitais traz algumas implicações no estudo das barreiras à digitalização, uma vez que, o aumento na adoção de certas tecnologias, podem levar a uma diminuição na percepção que as empresas têm relativamente às barreiras existentes à adoção dessas mesmas tecnologias. Isto porque empresas não digitalizadoras, relatam barreiras mais fortes, enquanto empresas já digitalmente mais avançadas têm tendência a subestimar o impacto das barreiras, uma vez que já as ultrapassaram (Baldwin et al., 2002).

Outros fatores que influenciam as barreiras à digitalização, como já foi mencionado anteriormente, é a dimensão da empresa e o setor de atividade e, por esse motivo, é fundamental conhecer a amostra em estudo de acordo com estas variáveis. No Gráfico 4 está representado a percentagem de empresas digitalizadoras, tendo em conta a sua dimensão.

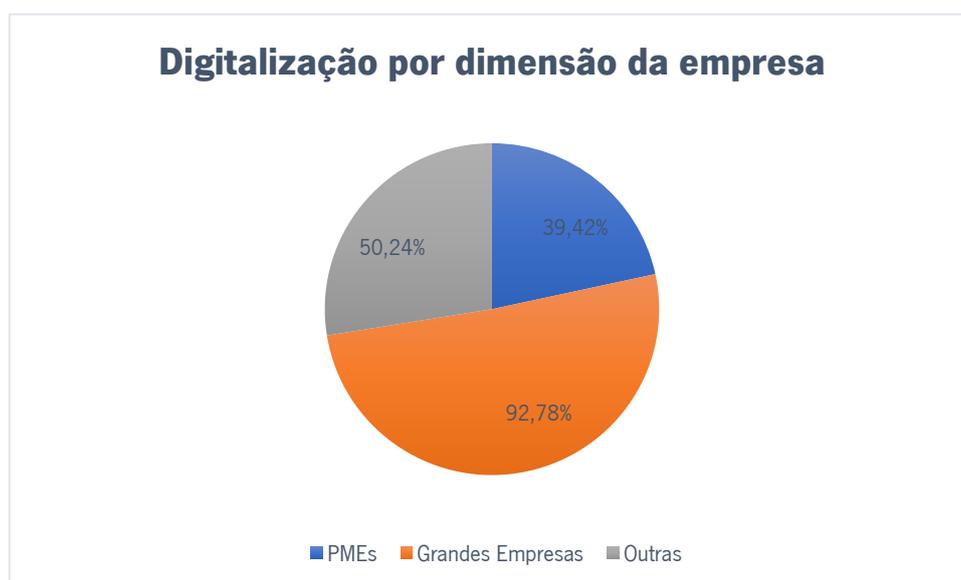


Gráfico 4 - Percentagem de empresas, por dimensão, que adotaram pelo menos uma tecnologia digital.

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

A amostra conta com 4711 grandes empresas, tendo em conta que são consideradas grandes empresas, todas aquelas que têm mais de 250 trabalhadores e possuem um volume de negócios superior a 50 milhões de euros por ano. Assim sendo, é possível confirmar que a amostra utilizada vai ao encontro de Eller et al. (2020), que afirma que as grandes empresas estão ainda, quando comparadas com as PME's, muito mais avançadas relativamente à adoção de novas tecnologias.

Relativamente ao setor de atividade, o Gráfico 5 mostra a percentagem de empresas digitalizadoras para cada setor incluído na amostra.

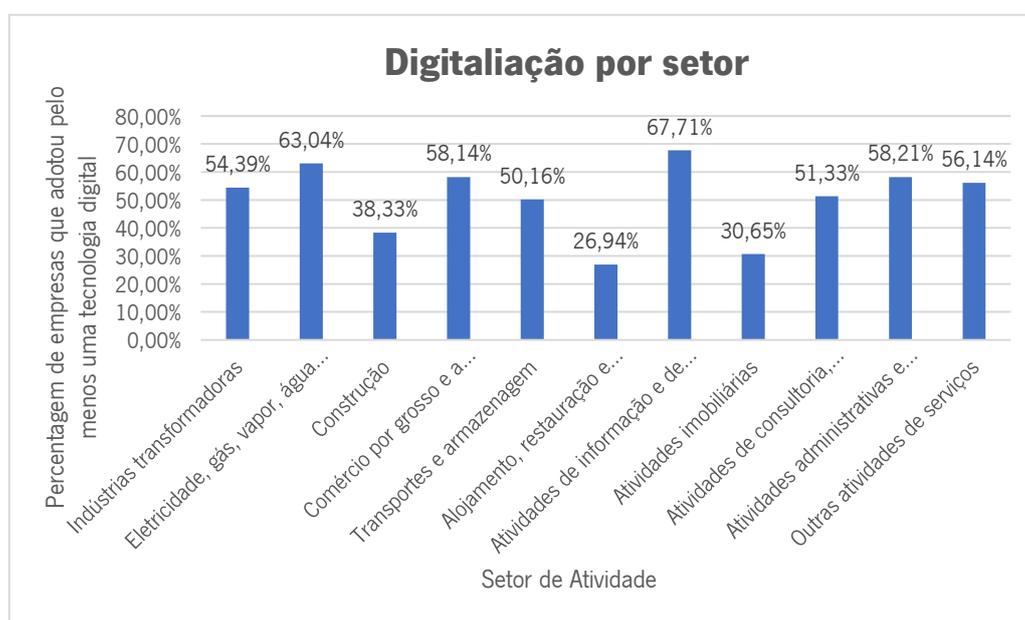


Gráfico 5 - Percentagem de empresas que adotaram pelo menos uma tecnologia digital por setor de atividade segundo a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas - Revisão 3  
Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Existe uma diferença entre setores ainda considerável, no que diz respeito à adoção de digitalização. Esta diferença deve-se, essencialmente, ao facto da digitalização fazer mais sentido para uns setores do que para outros, mas não só. Também pelo motivo de mesmo com investimentos semelhantes, os retornos obtidos da adoção de tecnologias variar bastante entre setores (Dhar et al., 2007; Hsu et al., 2006) e, ainda, pelo facto de alguns setores serem mais pressionados que outros, pressão essa que pode vir tanto de clientes e/ou fornecedores, como das empresas concorrentes (Mazzarol et al., 2015).

Assim sendo, é de esperar também que a perceção que as empresas têm sobre as barreiras à digitalização varie consoante o setor onde está inserida, até porque, segundo Mohnen

et al. (2001), em setores com maior pressão competitiva e I&D e digitalização mais intensiva, as empresas tendem a relatar barreiras maiores.

Ainda antes de definir os modelos econométricos a utilizar, é importante avaliar a correlação<sup>1</sup> entre as variáveis explicativas, de modo a eliminar qualquer possibilidade de existir multicolinearidade, contudo, não foram encontrados problemas relevantes.

### 3.3. Abordagem econométrica

Uma vez conhecida e analisada a amostra e definidas e selecionadas todas as variáveis a utilizar, foram criados três modelos distintos.

O primeiro modelo (1) diz respeito ao impacto das barreiras na adoção de tecnologias digitais, ou seja, analisa a tomada de decisão em adotar ou não tecnologias digitais.

$$(1) DT_{it}^2 = f(Bar\_info_{it}, Bar\_rh_{it}, Bar\_tec_{it}, Bar\_fin_{it}, Bar\_org_{it}, Bar\_reg_{it}, Bar\_seg_{it}, div\_cae3_{it}, Dimensão_{it})$$

O segundo modelo (2), semelhante ao primeiro, analisa o impacto das barreiras à digitalização na tomada de decisão no que concerne à adoção de uma tecnologia digital em específico. Desta forma, este modelo é realizado, separadamente, para cada uma das nove tecnologias digitais anteriormente referidas.

$$(2) Y_{it} = f(Bar\_info_{it}, Bar\_rh_{it}, Bar\_tec_{it}, Bar\_fin_{it}, Bar\_org_{it}, Bar\_reg_{it}, Bar\_seg_{it}, propN\_DT_{it}, div\_cae3_{it}, Dimensão_{it})$$

Assim sendo,  $Y$  pode ser cada uma das seguintes tecnologias digitais: *CC, EDI, ERP\_CRM, RFID, EC, big\_data, I3D, Rob, IoT*. Para além do mais, é de notar que sempre que uma tecnologia possua barreiras específicas, a variável utilizada para as representar é a variável que inclui, além das transversais, essas barreiras específicas como está descrito na Tabela 4.

---

<sup>1</sup> A matriz de correlação entre as variáveis explicativas pode ser vista em Anexo no Quadro 7.1.

<sup>2</sup> Os índices  $i$  e  $t$  são referentes a cada empresa e ano, respetivamente.

Por fim, o último modelo (3) analisa o impacto das barreiras na intensidade de digitalização das empresas, ou seja, o impacto que as barreiras à digitalização têm no número de tecnologias digitais que uma empresa adota.

$$(3) N\_DT_{it} = f(Bar\_info_{it}, Bar\_rh_{it}, Bar\_tec_{it}, Bar\_fin_{it}, Bar\_org_{it}, Bar\_reg_{it}, Bar\_seg_{it}, div\_cae3_{it}, Dimensão_{it})$$

Relativamente aos modelos econométricos utilizados, e uma vez que no primeiro e no segundo modelo a variável dependente é uma variável *dummy*, os modelos mais indicados seriam o modelo *Probit* ou o modelo *Logit*. No entanto, segundo Chen et al. (2010), quando os dados seguem uma distribuição leptocúrtica, ou seja, quando a curtose da variável dependente é superior a três, é preferível utilizar o modelo *Logit* ao invés do modelo *Probit*. Para além disso, os modelos *Logit* elaborados apresentam um  $R^2$  superior, ou seja, neste caso, é um modelo mais explicativo que o *Probit*.

No que diz respeito ao terceiro modelo (3), foi utilizado o modelo de regressão binomial negativo, modelo este que é o mais adequado dado que a variável dependente é uma variável que toma os valores de 0 a 7, correspondendo à quantidade de tecnologias digitais que uma empresa adotou.

Em todos os modelos foram utilizadas variáveis de controlo como o setor de atividade económica de cada empresa, o ano em análise e a dimensão das empresas. No modelo (2) foi ainda utilizada a variável *propN\_DT* que diz respeito à fração de tecnologias digitais que cada empresa adotou.

Para além do mais, e devido ao facto de na amostra estarem incluídas, várias vezes, a mesma empresa, dado que existem empresas que responderam ao inquérito ao longo de vários anos, foi utilizado também em todos os modelos a opção *cluster*<sup>3</sup> que corrige os desvios-padrão estimados tendo em conta a correlação que possa existir entre observações para a mesma empresa ao longo do tempo.

---

<sup>3</sup> Opção no programa Stata utilizada quando as observações estão reunidas em grupos, dentro dos quais podem estar correlacionadas, mas fora deles são independentes.

## **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Posteriormente à descrição da amostra utilizada e da metodologia adotada, serão estimados, neste capítulo, os vários modelos econométricos referidos anteriormente com recurso ao software Stata. Desta forma, na secção 4.1 serão apresentadas as tabelas com os resultados de estimação de modo a ser possível analisar e quantificar o impacto das barreiras à digitalização tanto na tomada de decisão de uma empresa em adotar tecnologias digitais, como na intensidade de digitalização de uma empresa. Na secção seguinte, encontram-se as estimativas dos efeitos marginais das diferentes barreiras na adoção de certas tecnologias digitais. Após a estimação de cada um dos modelos, será realizada uma análise e discussão dos resultados encontrados, com auxílio dos contributos da literatura mencionados na secção 2.

### **4.1. Impacto das barreiras à digitalização na adoção de digitalização e na intensidade digitalizadora das empresas**

Na Tabela 7 estão representados os resultados das regressões econométricas do modelo 1 e 3, juntamente com o número de observações e o coeficiente de determinação, de forma a medir a qualidade do ajustamento. Para o modelo 3 essa medição é feita através da análise do  $R^2$  e, para os restantes modelos, através do pseudo- $R^2$ , uma vez que são modelos onde a variável dependente é uma variável binária.

Para além do mais, nos modelos de regressão *Logit* (modelo 1 e 2) a interpretação das estimativas dos coeficientes do modelo não é imediata e, por isso, foi utilizado um comando de forma a obter os efeitos marginais, ou seja, a diferença esperada entre a variável binária tomar o valor de 1 e 0. No entanto, estes efeitos marginais são diferentes para cada ponto da regressão, ou seja, para cada empresa. Por este motivo, tanto na Tabela 7 como na 8, nos modelos de resposta binária *Logit*, isto é, nos modelos 1 e 2, está representada a média dos efeitos marginais.

Tabela 7 – Resultados da estimação dos modelos com a variável dependente *DT* e *N\_DT* com recurso aos modelos de regressão *logit* e binomial negativo, respetivamente.

	<b>DT<sup>4</sup></b> <b>(1)</b>	<b>N_DT</b> <b>(3)</b>
<b>Bar_info</b>	-0,1470*** (0,0266)	-1,5375*** (0,1669)
<b>Bar_rh</b>	-0,4712*** (0,0254)	-0,5416*** (0,0802)
<b>Bar_tec</b>	-0,2483*** (0,0323)	-0,6287*** (0,1439)
<b>Bar_fin</b>	-0,1580*** (0,0084)	-0,4950*** (0,0181)
<b>Bar_org</b>	-0,3793*** (0,0081)	-0,9564*** (0,0225)
<b>Bar_reg</b>	-0,2476*** (0,0146)	-1,1584*** (0,0667)
<b>Bar_seg</b>	-0,6683*** (0,0259)	-1,8831*** (0,0828)
<b>Dimensão</b>		
<b>PMEs</b>	-0,1346*** (0,0071)	-0,3747*** (0,0167)
<b>GrandesEmp</b>	0,1476*** (0,0117)	0,1466*** (0,0185)
<b>Número de observações</b>	45552	45552

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Notas: Os coeficientes são estatisticamente significativos ao nível de significância de 10%, \*, 5%, \*\*, e 1%, \*\*\*. No modelo 1, os coeficientes dizem respeito à média dos efeitos marginais. Entre parêntesis encontram-se representados os desvios-padrão. Todos os modelos incluem *dummies* por setor de atividade (*div\_cae3*) e *Ano*.

Analisando a Tabela 7 e de uma forma geral, é visível que todas as barreiras à digitalização são altamente significativas e têm um impacto negativo tanto na tomada de decisão sobre adotar ou não tecnologias digitais, como na intensidade digitalizadora das empresas. Isto significa que empresas que indicam ter barreiras à digitalização são menos prováveis de adotar tecnologias digitais, comparativamente com empresas que não reportam a existência de barreiras.

Para além do mais, e analisando de uma forma mais pormenorizada vemos que no modelo 1, que analisa a tomada de decisão sobre adotar métodos de digitalização, as barreiras que parecem ter mais impacto são as barreiras referentes à cibersegurança e aos recursos humanos, isto é, à falta de qualificação dos trabalhadores. Já no que concerne ao modelo 3, que analisa o número de tecnologias adotadas, ou seja, a intensidade digitalizadora das empresas, as barreiras que aparentam ter mais

<sup>4</sup> Neste modelo, os coeficientes apresentados representam a média das estimativas dos efeitos marginais das diferentes barreiras na adoção de digitalização.

impacto são, para além das barreiras de segurança cibernética, as barreiras de informação e conhecimento e as referentes a questões regulamentares.

De facto, as empresas que desejam adotar tecnologias digitais apresentam grandes preocupações com a segurança cibernética e a proteção de dados, uma vez que podem comprometer a integridade e confidencialidade de informações, bem como causar grandes danos financeiros e afetar negativamente a sua reputação (D'Este et al., 2012). Desta forma, os resultados vão ao encontro de Rupeika-Apoga et al. (2022a) e de Selase et al. (2019), que defendem que as principais barreiras que as empresas enfrentam dizem respeito a questões de segurança das TIC, uma vez que a digitalização aumenta os riscos de segurança cibernética (Mosteanu, 2020b).

Assim sendo, no primeiro e no terceiro modelo todas as barreiras são altamente significativas e negativas, pelo que, a adoção de métodos de digitalização e a sua intensidade são, realmente, influenciadas negativamente por todas as barreiras identificadas. No entanto, analisando os valores do pseudo- $R^2$  e do  $R^2$ , de modo a medir a qualidade de ajustamento da regressão, é possível comparar os dois modelos e averiguar que o modelo 1 é mais explicativo, uma vez que consegue explicar cerca de 30,98% das variações sentidas na variável  $DT$ , enquanto o modelo 3 explica 18,57% das variações na variável  $N\_DT$ .

Observando os coeficientes referentes à dimensão da empresa, é possível verificar que o facto de uma empresa ser considerada PME afeta, negativamente, tanto a adoção de métodos de digitalização como a intensidade digitalizadora da empresa, quando comparadas com a classe omitida, ou seja, a classe referente às restantes empresas. Esta classe de empresas diz respeito, maioritariamente a empresas com menos de 10 trabalhadores, mas com elevados volumes de negócios. Esta diferença, no que concerne à adoção de digitalização, pode dever-se ao setor de atividade onde as empresas atuam, uma vez que a maior parte das microempresas na amostra analisada pertencem ao setor do comércio por grosso e a retalho, enquanto grande parte das PMEs pertencem ao setor das indústrias transformadoras, e, como foi possível ver no Gráfico 5, de facto, o setor do comércio por grosso e a retalho inclui mais empresas a adotar digitalização do que o setor das indústrias transformadoras.

Para além disso, as PMEs possuem características distintas das outras empresas como a falta de recursos (Garengo et al., 2012), limitações financeiras, de recursos humanos e de gestão (Smith et al., 2007). Esta escassez de recursos tem um enorme impacto, uma vez que limita quase todas as ações

que as empresas pretendem tomar. As limitações financeiras, por exemplo, limitam o acesso ao conhecimento técnico e especializado, e reduzem a capacidade da empresa para investir em I&D e em programas de melhoria e crescimento (Eller et al., 2020) indo, por isso, ao encontro dos resultados obtidos. Já o coeficiente associado às grandes empresas é positivo e, por isso, é possível afirmar que não só a probabilidade de uma empresa adotar qualquer tecnologia digital aumenta quando esta possui mais de 250 trabalhadores e volumes de negócios mais elevados, como também contribui para o aumento do número de tecnologias digitais adotadas.

Assim sendo, e tendo em conta os resultados obtidos no modelo 1, podemos afirmar que, no que concerne à dimensão, a passagem de uma empresa da classe *Outras* para a classe referente às *PMEs*, e mantendo tudo o resto constante, faz diminuir a sua probabilidade de adoção de digitalização em cerca de 0,1346 pontos percentuais, enquanto que ao passar da classe omitida para a classe referente às grandes empresas, a probabilidade de adoção de métodos de digitalização aumenta em, aproximadamente, 0,1476 p.p..

Já no modelo 3, o número de tecnologias adotadas pelas *PMEs* é de cerca de 1,45<sup>5</sup> tecnologias digitais menor do que as microempresas, mantendo todas as outras variáveis do modelo constantes. No entanto, se o objeto de análise for a comparação entre as *PMEs* e as grandes empresas, no que concerne à variável *N\_DT*, é possível observarmos que, em média, uma grande empresa adota mais 1,68<sup>6</sup> tecnologias digitais que uma *PME*, *ceteris paribus*. Estes resultados vão ao encontro do que foi mencionado, anteriormente, na revisão de literatura, ou seja, realmente, as grandes empresas estão mais avançadas no que diz respeito à adoção de digitalização (Eller et al., 2020).

Assim sendo, e apesar de todas as barreiras afetarem negativamente a adoção da digitalização e da intensidade de digitalização nas empresas, há barreiras que parecem ser mais significativas ou ter mais impacto que outras. Os resultados mostram que as barreiras financeiras, apesar de afetarem, efetivamente, a adoção de tecnologias digitais, não são o tipo de barreiras com maior impacto na tomada de decisão de uma empresa. Isto pode dever-se ao facto de, embora as barreiras financeiras sejam, seguramente, um dos desafios que as empresas têm de ultrapassar num processo de digitalização, a verdade é que as tecnologias digitais auxiliam as empresas a competir num mercado cada vez mais digital, contribuindo para aumentos de eficiência e economias de escala (Ochs et al., 2019). Portanto,

---

<sup>5</sup>  $e^{0,3747} = 1,45$

<sup>6</sup>  $0,1466 + 0,3747 = 0,5213$  ;  $e^{0,5213} = 1,68$

apesar dos custos de investimento iniciais elevados, algumas empresas já olham para a transformação digital como uma oportunidade de economizarem e melhorarem o seu desempenho (Fuchs, 2008; Venturini, 2022; Westerman et al., 2014).

#### **4.2. Impacto das barreiras à digitalização na adoção de tecnologias digitais específicas**

Portanto, torna-se relevante analisar também o impacto das barreiras à digitalização na tomada de decisão das empresas sobre a adoção de cada uma das tecnologias digitais em estudo. Desta forma, está representada na Tabela 8 os resultados da estimação do modelo 2, o número total de observações e o coeficiente de determinação para cada uma das tecnologias digitais analisadas.

Tabela 8 – Estimativas dos efeitos marginais das diferentes barreiras na adoção de tecnologias digitais

	CC	EDI	ERP/CRM	RFID	EC	big_data	I3D	Rob	IoT
<b>Bar_info</b>		-0,0749*** (0,0228)	0,0265** (0,0135)	-0,0392 (0,0376)	-0,2299*** (0,0367)		0,0186 (0,0206)	-0,0322 (0,0304)	
<b>Bar_rh</b>	0,0562* (0,0214)	-0,0405** (0,0158)	-0,0992*** (0,0267)	0,0136 (0,0340)	-0,0379** (0,0182)	0,0032 (0,0173)	0,0015 (0,0113)	-0,0237 (0,0150)	0,0174 (0,0228)
<b>Bar_tec</b>	-0,0973*** (0,0261)	0,0113 (0,0278)	-0,0547** (0,0232)	0,0039 (0,0338)	0,0070 (0,0356)		-0,0409 (0,0253)	-0,0141 (0,0308)	0,0630 (0,0446)
<b>Bar_fin</b>		0,0329*** (0,0049)	0,0326*** (0,0096)	0,0314*** (0,0084)			0,0056 (0,0052)	0,0417*** (0,0072)	
<b>Bar_org</b>	-0,0540*** (0,0074)	0,0146*** (0,0055)	-0,0246*** (0,0064)	-0,0236*** (0,0089)			0,0110* (0,0064)	0,0202** (0,0081)	-0,0199 (0,0156)
<b>Bar_reg</b>	-0,1048*** (0,0170)	-0,0122 (0,0149)	-0,0002 (0,0102)	0,0164 (0,0212)			0,0143 (0,0256)	-0,0283 (0,0320)	
<b>Bar_seg</b>		-0,0440*** (0,0149)	-0,0955*** (0,0150)	0,0342 (0,0623)		-0,0197 (0,0378)	-0,0710 (0,0434)	-0,0860* (0,0482)	
<b>Bar_info_CC</b>	-0,6415*** (0,0337)								
<b>Bar_fin_CC</b>	-0,0142 (0,0157)								
<b>Bar_seg_CC</b>	-0,2768*** (0,0411)								
<b>Bar_fin_EC</b>					-0,1331*** (0,0142)				
<b>Bar_org_EC</b>					0,0343*** (0,0080)				
<b>Bar_reg_EC</b>					0,0683*** (0,0094)				
<b>Bar_seg_EC</b>					-0,1190*** (0,0191)				
<b>Bar_info_BIGDATA</b>						-0,2531*** (0,0713)			
<b>Bar_tec_BIGDATA</b>						-0,0622 (0,0473)			
<b>Bar_fin_BIGDATA</b>						0,0051 (0,0136)			
<b>Bar_org_BIGDATA</b>						-0,0612*** (0,0172)			
<b>Bar_reg_BIGDATA</b>						0,0292 (0,0178)			
<b>propN_DT</b>	1,1086*** (0,0123)	0,6399*** (0,0104)	1,9386*** (0,0169)	0,7867*** (0,0156)	0,8919*** (0,0118)	0,7320*** (0,0134)	0,2606*** (0,0116)	0,4241*** (0,0130)	0,7607*** (0,0229)
<b>Dimensão</b>									
<b>PMEs</b>	0,0012 (0,0059)	-0,0557*** (0,0050)	-0,0532*** (0,0048)	-0,0020 (0,0063)	0,0487*** (0,0043)	0,0231*** (0,0055)	0,0285*** (0,0044)	0,0051 (0,0060)	0,0260** (0,0112)
<b>GrandesEmp</b>	-0,0112 (0,0087)	-0,0143** (0,0064)	0,0220** (0,0100)	0,0180** (0,0082)	0,0023 (0,0061)	-0,0028 (0,0063)	0,0007 (0,0039)	0,0103 (0,0063)	-0,0105 (0,0116)
<b>Número de observações</b>	32328	45552	26063	12839	45552	19489	12915	12915	5605
<b>pseudo-R<sup>2</sup></b>	0,4862	0,4683	0,7081	0,4592	0,4181	0,4271	0,3392	0,4645	0,3367

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

Notas: Os coeficientes são estatisticamente significativos ao nível de significância de 10%, \*, 5%, \*\*, e 1%, \*\*\*. Os coeficientes dizem respeito à média dos efeitos marginais. Entre parêntesis encontram-se representados os desvios-padrão. Todos os modelos incluem *dummies* por setor de atividade (*div\_cae3*) e *Ano*.

Relativamente à Tabela 8, o número de observações varia entre 5605 e 45552, dependendo da disponibilidade de dados e o coeficiente de determinação (pseudo-R<sup>2</sup>) entre 0,3367 e 0,7081, o que significa que o modelo menos explicativo consegue explicar cerca de 33,67% das variações sentidas na variável dependente que, neste caso, refere-se à adoção de internet das coisas. Já o modelo relacionado com a adoção de ERP/CRM, é o modelo com o maior pseudo-R<sup>2</sup> explicando, por isso, cerca de 70,81% das variações ocorridas na variável explicada.

A tecnologia digital com o menor número de observações e também com o menor coeficiente de determinação diz respeito à internet das coisas (*IoT*) que foi apenas analisada no ano de 2020. Na análise desta tecnologia digital não existem dados disponíveis para analisar o impacto das barreiras de informação e conhecimento, das financeiras, das regulamentares e, ainda, das relacionadas à segurança cibernética. Assim sendo, e apenas analisando as restantes barreiras, é possível constatar que apenas as barreiras organizacionais e administrativas parecem afetar negativamente a adoção de IoT. Porém, nenhuma das barreiras, neste modelo, é estatisticamente significativa pelo que a sua análise não trará conclusões muito robustas.

Já no que diz respeito ao impacto das barreiras na adoção de computação em nuvem, os coeficientes altamente significativos correspondem às barreiras tecnológicas, às organizacionais e administrativas, às regulamentares, às de informação e conhecimento e às de segurança, sendo que, todas estas têm sinal negativo afetando, por isso, de forma negativa a adoção desta tecnologia. Assim sendo, é ainda possível concluir que as barreiras financeiras e as de recursos humanos não parecem ser vistas pelas empresas, como dificuldades a ultrapassar aquando da adoção de computação em nuvem. Realmente, e segundo Albugmi et al. (2016), as maiores dificuldades na adoção de computação em nuvem devem-se, essencialmente, a dificuldades na integração de sistemas e a preocupações com a segurança e privacidade dos dados. A integração dos sistemas de tecnologias de informação com os serviços em nuvem podem ser bastante desafiantes, principalmente, quando as empresas possuem uma infraestrutura tecnológica complexa (Albugmi et al., 2016). Para além do mais, as empresas apresentam alguma relutância em implementar computação em nuvem, essencialmente devido à falta de conhecimento sobre o seu funcionamento e as suas vantagens, mas também devido ao facto da disponibilidade e o desempenho dos serviços de TIC ficarem dependentes dos fornecedores de serviços de nuvem (Shaikh et al., 2021).

Ainda no modelo 2, mas no que concerne à adoção de *electronic data interchange (EDI)*, existem duas barreiras significativas a 1% e outra a 5% com um impacto negativo na adoção. Essas barreiras são relativas às barreiras de informação, às de cibersegurança e às de recursos humanos. No entanto, as barreiras financeiras e as organizacionais são altamente significativas, mas com sinal positivo. Isto deve-se, essencialmente, não só ao facto desta tecnologia ser, provavelmente, das tecnologias que existem há mais anos, dentro das que são objetos de análise, mas também por, atualmente, já existirem tecnologias consideradas substitutas do *EDI* e, por isso, as empresas não sentirem tanta necessidade em adotá-la, especialmente dependendo do setor onde a empresa está inserida (Herold et al, 2021).

Analisando o ERP/CRM (*ERP\_CRM*), métodos de identificação por radiofrequência (*RFID*) e comércio eletrónico (*EC*), é possível tirar conclusões semelhantes à tecnologia *EDI*, uma vez que este grupo de tecnologias digitais podem ser consideradas tecnologias mais tradicionais, isto é, tecnologias de 1ª geração. Segundo Mazzarol (2015) as PME's são mais propensas a adotar tecnologias mais tradicionais quando comparadas com grandes empresas, e isso é confirmado no que diz respeito ao comércio eletrónico. Contudo, em todas as outras tecnologias de 1ª geração, o facto de a empresa ser considerada uma PME parece influenciar negativamente a adoção de tecnologias comparando com a classe referente às restantes empresas, ou seja, às microempresas. Isto pode dever-se ao facto desta classe de empresas incluir, em grande parte, empresas com poucos trabalhadores, mas com elevados volumes de negócios supondo, por isso, com mais recursos financeiros para investir em tecnologias digitais. Para além do mais o setor de atividade também é um fator bastante relevante e que pode justificar esta diferença na adoção entre tecnologias, uma vez que há certas tecnologias que são mais adequadas a certos setores, e inapropriadas a outros (Cirillo et al., 2023).

Sobre a adoção de *big data (big\_data)* e analisando os seus respetivos coeficientes podemos ver que as barreiras altamente significativas estão relacionadas com as barreiras de informação e conhecimento e com as barreiras organizacionais e administrativas. Assim sendo, as dificuldades mais sentidas pelas empresas aquando da adoção de *big data* parecem dever-se, essencialmente, à falta de informação sobre os benefícios que a empresa pode obter após a adoção deste tipo de tecnologia e ao conhecimento limitado sobre a utilização de *big data*, uma vez que requer princípios específicos de programação e estatística (Pappas et al., 2018; Sestino et al., 2020). Para além do mais, e no que concerne às barreiras organizacionais e administrativas,

as dificuldades a ultrapassar devem-se à cultura da empresa e à resistência por parte da administração (Isensee et al., 2020).

Em relação à impressão 3D (*I3D*) e à internet das coisas (*IoT*), não foram identificadas barreiras estatisticamente significativas. Já no que concerne à adoção de robótica (*Rob*), as barreiras financeiras são altamente significativas, mas com sinal positivo. Segundo Koch et al. (2021), isto pode dever-se ao facto da adoção de robótica, nas empresas, gerar uma diminuição nos custos de mão de obra e ganhos substanciais na produção e, uma vez que as empresas têm conhecimento sobre estes benefícios provenientes da adoção de robôs, o fator que diz respeito ao investimento inicial necessário não é um impedimento à sua adoção.

Desta forma, apenas na análise da adoção de internet das coisas (*IoT*) e de impressão 3D (*I3D*) é que não foram encontradas barreiras estatisticamente significativas e que afetassem a sua adoção de forma negativa. Das restantes tecnologias digitais analisadas, computação em nuvem, ERP/CRM e comércio eletrónico foram as tecnologias que apresentaram um número maior de barreiras a afetar negativamente a sua adoção. Por este motivo, estas são as tecnologias que, aquando da sua adoção, implicam um maior esforço por parte das empresas, de forma a conseguirem ultrapassar todas as dificuldades e adotarem, efetivamente, essas mesmas tecnologias.

Analisando a variável que diz respeito à intensidade digitalizadora de cada empresa, ou seja, ao rácio entre o número de tecnologias que uma empresa adotou e o número total de tecnologias digitais em estudo (*propN\_DT*), que foi utilizada em todos os modelos que analisam a tomada de decisão sobre a adoção de cada uma das tecnologias digitais em específico (modelo 2), é possível verificar que esta variável é estatisticamente significativa a 1% em todos os modelos, e sempre com sinal positivo. Assim sendo, quanto maior for o número de tecnologias que uma empresa adota, maior será a probabilidade de esta adotar mais uma tecnologia digital. Desta forma, parece confirmar-se que quanto maior a intensidade de digitalização de uma empresa, maior é a sua propensão em adotar mais tecnologias digitais (Hervé et al., 2021), pelo que a intensidade de digitalização parece ser um facilitador à adoção de outras tecnologias digitais.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo a análise irá concentrar-se nas conclusões mais significativas extraídas do estudo, especialmente no que diz respeito ao impacto das barreiras à digitalização na tomada de decisão das empresas em relação à adoção de tecnologias digitais. Além disso, também serão destacadas as principais limitações deste estudo, levando em consideração o facto de que uma pandemia global ocorreu em 2020, acelerando a transformação digital em todo o mundo. Por fim, serão fornecidas sugestões para investigações futuras e recomendações de possíveis áreas de investigação que se podem basear nos resultados obtidos.

### **5.1. Principais conclusões**

A digitalização, ou seja, o processo de adotar e integrar tecnologias digitais nas operações, processos e modelos de negócios das empresas, permite automatizar tarefas, melhorar a eficiência, aprimorar a comunicação, recolher e analisar dados, além de facilitar a tomada de decisões (Gobble, 2018). Deste modo, existem vários benefícios associados à digitalização nas empresas, como o aumento da produtividade e da eficiência operacional, a automação de processos e a implementação de sistemas integrados que auxiliam na minimização de erros, na economia de tempo, agilizando, desta forma, todos os processos, contribuindo, por isso, para um melhor desempenho das empresas e, conseqüentemente, da sua competitividade (Fischer et al., 2020).

Contudo, e apesar dos conhecidos benefícios, a digitalização pode ser desafiadora para algumas empresas, uma vez que, existem diversas barreiras que podem dificultar o processo de adoção. Alguns exemplos de barreiras comuns incluem a resistência à mudança por parte tanto dos funcionários como da gestão de topo, a falta de conhecimento sobre as tecnologias, a falta de recursos financeiros, questões de segurança cibernética e regulamentações governamentais (Raj et al., 2020).

Deste modo, conhecer as barreiras à digitalização e o seu impacto na adoção de tecnologias é fundamental para que as empresas consigam aproveitar ao máximo os benefícios da transformação digital. Assim, ao superar essas barreiras, as empresas podem se tornar mais competitivas, ágeis e preparadas para enfrentar os desafios do mundo digital em constante evolução.

O principal objetivo desta dissertação era verificar se as barreiras existentes à digitalização afetavam a intensidade de digitalização das empresas portuguesas e analisar que barreiras tinham mais impacto na tomada de decisão das empresas aquando da adoção de tecnologias digitais. Deste modo, pretende-se que esta dissertação contribua para que as empresas portuguesas superem as barreiras à digitalização, auxiliando numa tomada de decisão mais consciente e ponderada. A digitalização é uma tendência inevitável, e de modo que as empresas consigam aproveitar ao máximo as oportunidades oferecidas pelas tecnologias digitais, é necessário que superem as barreiras existentes. Só assim, as empresas serão capazes de enfrentar os desafios do mundo moderno, ajudando a impulsionar a economia portuguesa para um futuro mais próspero e sustentável.

Assim sendo, primeiramente, foram definidas todas as barreiras à digitalização combinando os contributos da literatura já existente com os dados disponíveis no IUTICE, fornecido pelo INE, resultando num total de sete barreiras. Inicialmente foi feita uma análise transversal a todas as tecnologias, mas de seguida e, uma vez que o IUTICE fornece informações sobre a adoção de certas tecnologias, foi feita também uma análise mais específica, contando no total com nove tecnologias digitais, de modo a ser possível analisar o impacto das barreiras à digitalização na adoção de cada uma dessas tecnologias.

Logo numa primeira análise, foi possível verificar que a percentagem de empresas a adotar pelo menos uma tecnologia digital em nenhum dos anos em análise ultrapassou os 55%. No entanto, é importante realçar que não foram incluídas nas tecnologias digitais em estudo a utilização de redes sociais, faturação eletrónica e tecnologias móveis como o uso de *hotspots*, *websites* e aplicações móveis. Isto porque, grande parte das empresas portuguesas, atualmente, já adota estas tecnologias digitais, pelo que, é de esperar que as barreiras à adoção destas tecnologias não sejam tão significativas, para além de que o seu estudo não iria trazer grandes contributos. Além do mais, e segundo o Estudo da Economia e da Sociedade Digital em Portugal (ACEPI, 2022), no que diz respeito à adoção destas tecnologias, Portugal está acima da média da União Europeia.

Relativamente às questões de investigação e a partir dos resultados obtidos nos modelos transversais a qualquer tecnologia, foi possível observar que há um impacto significativamente negativo das barreiras à digitalização na adoção de tecnologias digitais por parte das empresas.

Assim sendo, empresas que indicam ter barreiras à digitalização têm menor probabilidade de adotar tecnologias, comparativamente com empresas que não apontam a existência de barreiras.

No entanto, para além das barreiras à digitalização afetarem negativamente a adoção de tecnologias digitais, os resultados obtidos mostraram que as barreiras afetam também a intensidade digitalizadora das empresas, isto é, a quantidade de tecnologias digitais que uma empresa adota. Por outro lado, confirmou-se que quanto maior é a intensidade de digitalização de uma empresa, maior é a sua propensão em adotar mais tecnologias digitais (Hervé et al., 2021), pelo que se parece confirmar que a intensidade digitalizadora das empresas funciona, efetivamente, como um facilitador à adoção de mais tecnologias digitais.

Relativamente à segunda questão de investigação, os resultados obtidos mostraram que a barreira relativa à segurança cibernética parece ser a barreira com mais impacto na tomada de decisão das empresas em adotar digitalização. À medida que as empresas adotam tecnologias digitais e migram para ambientes online, tornam-se, cada vez mais, vulneráveis a ameaças cibernéticas como ataques de *hackers*, roubo de dados, *phishing* e *malware* (Mosteanu, 2020a). Para além do mais, muitas empresas não possuem uma estrutura de segurança adequada ou recursos suficientes para implementar e manter medidas eficazes de proteção cibernética (Mosteanu, 2020a).

Assim sendo, as barreiras relativas à cibersegurança são das barreiras mais difíceis de ultrapassar, pelo facto das ameaças cibernéticas estarem em constante evolução, exigindo atualizações constantes, tornando difícil para as empresas acompanhá-las e protegerem-se adequadamente, pondo em risco a privacidade dos seus dados (Porter et al., 2015). Por este motivo, é importante que as empresas reconheçam estas barreiras e implementem medidas robustas de segurança para mitigar os riscos e proteger os seus ativos digitais, como o investimento em tecnologias de segurança, a monitorização constante das ameaças e a adoção de uma abordagem proativa no que diz respeito à proteção cibernética (Bandari, 2023).

Por outro lado, as barreiras financeiras, muitas vezes mencionadas principalmente por empresas que não adotam digitalização, pareceram revelar-se menos significativas e afetar menos a adoção de tecnologias, do que as restantes barreiras analisadas. Embora as barreiras financeiras sejam, definitivamente, um desafio a ser superado durante o processo de digitalização, é importante ressaltar que as tecnologias digitais podem ser um grande auxílio para as empresas competirem num mercado cada vez mais digitalizado. A digitalização contribui para aumentos de

eficiência e economias de escala (Ochs et al., 2019). Logo, apesar dos elevados custos de investimento iniciais, a transformação digital é uma oportunidade, para as empresas, de economizarem e melhorarem o seu desempenho (Fuchs, 2008; Venturini, 2022; Westerman et al., 2014).

É importante que as empresas conheçam todo o tipo de barreiras que têm de ultrapassar numa transformação digital. No entanto, é comum não terem uma perspetiva real de quais as barreiras que têm mais impacto na sua tomada de decisão. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que, uma das barreiras, muitas vezes negligenciada pelas empresas, mas que tem, de facto, um grande impacto na sua tomada de decisão, são as barreiras organizacionais e administrativas, ou seja, as barreiras referentes a desafios internos relacionados com a estrutura, cultura e processos organizacionais que dificultam a implementação efetiva de tecnologias digitais (Isensee et al., 2020). Superar este tipo de barreiras requer um esforço conjunto da liderança, dos funcionários e de todas as partes envolvidas (Cortellazzo et al., 2019). É essencial, por isso, aquando da adoção de digitalização, que as empresas criem um ambiente favorável à inovação, promovendo uma cultura de colaboração, investindo em formações e adaptando a sua estrutura organizacional de modo a facilitar a adoção de tecnologias digitais (Cichosz et al., 2020).

No que concerne às diferenças encontradas entre as PME's e as grandes empresas no que diz respeito à adoção de digitalização, de facto, os resultados mostraram que as grandes empresas são mais prováveis de adotar tecnologias digitais do que as PME's. Isto deve-se ao facto das barreiras à digitalização terem mais impacto nas PME's, ou seja, este tipo de empresas parece ter mais dificuldades em ultrapassar as barreiras à digitalização do que as grandes empresas. Assim, os resultados obtidos vão ao encontro de Eller et al. (2020), isto é, as grandes empresas estão, realmente, mais avançadas na sua transformação digital, comparativamente com as PME's.

Efetivamente, as barreiras à digitalização afetam, negativamente, a adoção de tecnologias digitais e, conseqüentemente, a intensidade digitalizadora das empresas. Para além do mais, o impacto dos diferentes tipos de barreiras varia consoante a tecnologia digital analisada. No entanto, verificou-se, neste estudo, que as barreiras relativas à segurança cibernética pareceram ser as mais difíceis de ultrapassar e as barreiras financeiras a que se mostram ter um impacto menos significativo na adoção de digitalização.

Cada empresa pode enfrentar desafios específicos durante a digitalização, mas é importante adaptar as estratégias e abordagens de acordo com as suas necessidades. Conhecer,

antecipadamente, o impacto das barreiras à digitalização na adoção de tecnologias digitais permite que as empresas se preparem melhor para enfrentá-las. Deste modo, podem planejar estrategicamente, alocar recursos adequados e desenvolver soluções específicas de forma a superar os obstáculos identificados. Para além do mais as barreiras à digitalização representam riscos para o sucesso de uma empresa num processo de transformação digital. Ao conhecer essas barreiras, as empresas podem adotar medidas preventivas e de mitigação de riscos de forma a minimizar o seu impacto.

Em suma, o conhecimento das barreiras à digitalização permite que as empresas se preparem, gerenciem riscos e aloquem recursos de forma eficiente, aumentando a probabilidade de serem bem-sucedidas na adoção de digitalização ajudando, desta forma, a maximizar os benefícios alcançados.

## **5.2. Limitações do estudo**

O estudo realizado permitiu retirar algumas conclusões sobre a relevância da adoção de digitalização nas empresas e o impacto que as barreiras à digitalização têm na adoção de tecnologias digitais. Contudo, foram identificadas algumas limitações neste estudo que podem ser superadas em investigações futuras.

Com o surgimento de uma pandemia mundial, em 2020, algumas das barreiras tornaram-se menos significativas, uma vez que a necessidade das empresas em se digitalizarem intensificou-se (Rupeika-Apoga et al., 2022b). Assim, e de forma que os funcionários pudessem trabalhar a partir de casa, as empresas fizeram investimentos significativos na sua infraestrutura digital e na cibersegurança (Rupeika-Apoga et al., 2022b). No entanto, os dados analisados dizem respeito ao período de 2014 a 2020, pelo que ainda não é perceptível qualquer influência da pandemia. O interessante seria analisar durante um período temporal maior que incluísse alguns anos antes, durante e após a pandemia mundial da COVID-19 e, desta forma, compreender como a perceção das empresas sobre as barreiras à digitalização e o seu real impacto se alterou com o início da pandemia.

Relativamente ao modelo que analisou o impacto das barreiras à digitalização na adoção de certas tecnologias digitais, o estudo foi limitado à disponibilidade de dados. O IUTICE, fonte de onde foi retirado os dados utilizados, tem sofrido algumas alterações ao longo dos anos, uma vez

que a digitalização está em constante evolução e têm surgido novas tecnologias digitais. Por este motivo, são poucas as tecnologias que foram questionadas em todos os anos analisados, limitando a análise efetuada.

Para além do mais, a fonte de dados utilizada, diz respeito a um inquérito de resposta obrigatória para as grandes empresas, mas opcional para as PME's. Por esta razão, a quantidade de empresas que respondeu ao inquérito ininterruptamente ao longo do período em análise é reduzido, pelo que a amostra é de natureza tendencialmente seccional, impossibilitando a análise de tendências ao longo do tempo.

No entanto, e apesar destas limitações, considera-se que esta dissertação possa contribuir para a compreensão dos conceitos explicados e do impacto das barreiras à digitalização e, ainda, auxiliar as empresas numa tomada de decisão consciente e responsável, de modo a conseguir ultrapassar as barreiras mais facilmente.

### **5.3. Sugestões para investigações futuras**

Uma das limitações mencionadas remete ao período temporal analisado e ao facto deste não ser capaz de mostrar o impacto da pandemia COVID-19 na transformação digital das empresas. Por este motivo, uma das sugestões de investigações futuras seria analisar a evolução das barreiras à digitalização num período mais alargado que incluísse alguns anos antes, durante e após a pandemia do novo coronavírus.

Para além disso, seria ainda interessante analisar as diferenças existentes nas barreiras à digitalização entre empresas que não adotam qualquer tecnologia digital, com empresas que adotam uma quantidade, sensivelmente, reduzida de tecnologias e ainda com um grupo de empresas com uma elevada intensidade digitalizadora. Desta forma, seria possível confirmar se, realmente, empresas menos digitalizadoras dão mais ênfase às barreiras, ou seja, se tendem a relatar barreiras à digitalização mais fortes.

Tendo em conta todos os benefícios para as empresas provenientes da adoção de digitalização, seria interessante analisar o impacto das barreiras à digitalização na produtividade das empresas ou até mesmo no seu desempenho económico.

Por fim, e de uma ótica mais macroeconómica, e uma vez que a digitalização nas empresas tem vindo a contribuir para o aumento do PIB per capita, do emprego e da produtividade

do trabalho (Mentsiev et al., 2020), seria interessante medir o impacto das tecnologias digitais na economia do país, de modo a auxiliar o governo no acompanhamento dos investimentos e na elaboração de políticas e regulamentações que promovam a digitalização.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEPI (2022). Economia Digital em Portugal. *International Data Corporation*, Disponível em: <https://static.computerworld.com.pt/media/2022/10/Estudo-da-Economia-e-da-Sociedade-Digital-2022-ACEPI-IDC-PT-Vers%C3%A3o-Completa.pdf>, último acesso a 2/05/2023
- Akram, M. S. (2018). Drivers and barriers to online shopping in a newly digitalized society. *TEM Journal*, 7(1), 118-127.
- Albugmi, A., Alassafi, M. O., Walters, R., & Wills, G. (2016). Data security in cloud computing. *Fifth international conference on future generation communication technologies (FGCT)*, 55-59.
- Almeida, F., Santos, J. D., & Monteiro, J. A. (2020). The challenges and opportunities in the digitalization of companies in a post-COVID-19 World. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), 97-103.
- Alonso-Almeida, M. D. M., & Llach, J. (2013). Adoption and use of technology in small business environments. *The service industries journal*, 33(16), 1456-1472.
- Arendt, L. (2008). Barriers to ICT adoption in SMEs: how to bridge the digital divide?. *Journal of Systems and Information Technology*, 10(2), 93-108.
- Ates, A., Garengo, P., Cocca, P., & Bititci, U. (2013). The development of SME managerial practice for effective performance management. *Journal of small business and enterprise development*, 20(1), 28-54.
- Baldwin, J., & Lin, Z. (2002). Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers. *Research policy*, 31(1), 1-18.
- Bamel, U., Kumar, S., Lim, W. M., Bamel, N., & Meyer, N. (2022). Managing the dark side of digitalization in the future of work: A fuzzy TISM approach. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(4), 100275.
- Bandari, V. (2023). Enterprise Data Security Measures: A Comparative Review of Effectiveness and Risks Across Different Industries and Organization Types. *International Journal of Business Intelligence and Big Data Analytics*, 6(1), 1-11.
- Bayo-Moriones, A., & Lera-López, F. (2007). A firm-level analysis of determinants of ICT adoption in Spain. *Technovation*, 27(6-7), 352-366.
- Bellakhal, R., & Mouelhi, R. (2023). Digitalisation and firm performance: evidence from Tunisian SMEs. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 39(1), 42-65.
- Bovey, W. H., & Hede, A. (2001). Resistance to organizational change: the role of cognitive and affective processes. *Leadership & Organization development journal*, 22(8), 372-382.

- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The international encyclopedia of communication theory and philosophy*, 1-11.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'?. *Journal of econometrics*, 65(1), 83-108.
- Carroll, W. R., & Wagar, T. H. (2010). Is there a relationship between information technology adoption and human resource management?. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 17(2), 218-229.
- Cassetta, E., Monarca, U., Dileo, I., Di Berardino, C., & Pini, M. (2020). The relationship between digital technologies and internationalisation. Evidence from Italian SMEs. *Industry and Innovation*, 27(4), 311-339.
- Cataldo, A., & McQueen, R. (2014). Strategic driver or unimportant commodity?. *Industrial Engineering*, 46(2), 36-41.
- Cataldo, A., Pino, G., & McQueen, R. J. (2020). Size matters: the impact of combinations of ICT assets on the performance of Chilean micro, small and medium enterprises. *Information Technology for Development*, 26(2), 292-315.
- Chauhan, C., Singh, A., & Luthra, S. (2021). Barriers to industry 4.0 adoption and its performance implications: An empirical investigation of emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 285(1), 124809.
- Chen, G., & Tsurumi, H. (2010). Probit and logit model selection. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, 40(1), 159-175.
- Ciarli, T., Kenney, M., Massini, S., & Piscitello, L. (2021). Digital technologies, innovation, and skills: Emerging trajectories and challenges. *Research Policy*, 50(7), 104289.
- 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.
- Cirillo, V., Fanti, L., Mina, A., & Ricci, A. (2023). The adoption of digital technologies: Investment, skills, work organisation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 66, 89-105.
- Correia, A. B., Deus, P., & Baptista, J. R. (2016). Indústria 4.0: Construir a empresa digital. *PricewaterhouseCoopers Portugal*, 1(1), 1-30.
- Cortellazzo, L., Bruni, E., & Zampieri, R. (2019). The role of leadership in a digitalized world: A review. *Frontiers in psychology*, 10(1), 1938.

- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & von Tunzelmann, N. (2012). What hampers innovation?. Revealed barriers versus deterring barriers. *Research policy*, *41*(2), 482-488.
- Dhar, V., & Sundararajan, A. (2007). Issues and Opinions—Information technologies in business: A blueprint for education and research. *Information Systems Research*, *18*(2), 125-141.
- Eller, R., Alford, P., Kallmünzer, A., & Peters, M. (2020). Antecedents, consequences, and challenges of small and medium-sized enterprise digitalization. *Journal of Business Research*, *112*(1), 119-127.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihm, W. (2016). Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia Cirp*, *54*(1), 13-18.
- Europeia. C. (2022). Digital Economy and Society Index 2022. *European Commission*, 15-27.
- Fischer, M., Imgrund, F., Janiesch, C., & Winkelmann, A. (2020). Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process management. *Information & Management*, *57*(5), 103262.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT sloan management review*, *55*(2), 1.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, *210*(1), 15–26.
- Fraser J. (2000). The strategic challenge of electronic commerce. *Supply Chain Management*, *5*(1), 7.
- Freel, M. (2000). Barriers to Product Innovation in Small Manufacturing Firms. *International Small Business Journal*, *18*(2), 60–79.
- Fuchs, C. (2008). The implications of new information and communication technologies for sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, *10*(1), 291-309.
- Garengo, P., & Biazzo, S. (2012). Unveiling strategy in SMEs through balanced scorecard implementation: A circular methodology. *Total Quality Management & Business Excellence*, *23*(1), 79-102.
- George, G., & Schillebeeckx, S. J. (2022). Digital transformation, sustainability, and purpose in the multinational enterprise. *Journal of World Business*, *57*(3), 101326.
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Vilkas, M., Grybauskas, A., & Amran, A. (2022). Drivers and barriers of Industry 4.0 technology adoption among manufacturing SMEs: a systematic review and transformation roadmap. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *33*(6), 1029-1058.
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation. *Research-Technology Management*, *61*(4), 56-59.

- Gupta, H., Yadav, A. K., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., & Sharma, S. C. (2022). Strategies to overcome barriers to innovative digitalisation technologies for supply chain logistics resilience during pandemic. *Technology in Society, 69*(1), 101970.
- Heeks, R. (2017). *Information and communication technology for development (ICT4D)*. Routledge.
- Herold, D. M., Ćwiklicki, M., Pilch, K., & Mikl, J. (2021). The emergence and adoption of digitalization in the logistics and supply chain industry: an institutional perspective. *Journal of Enterprise Information Management, 34*(6), 1917-1938.
- Hervé, A., Schmitt, C., & Baldegger, R. (2021). Digitalization, entrepreneurial orientation & internationalization of micro-, small-, and medium-sized enterprises. *Technology Innovation Management Review, 10*(4), 5-17.
- Hsu, P. F., Kraemer, K. L., & Dunkle, D. (2006). Determinants of e-business use in US firms. *International Journal of Electronic Commerce, 10*(4), 9-45.
- Instituto Nacional de Estatística (2022). Sociedade da Informação e do Conhecimento – Inquérito à Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas. Disponível em [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUESdest\\_boui=541052010&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=541052010&DESTAQUESmodo=2), último acesso a 24/04/2023
- Isensee, C., Teuteberg, F., Griese, K. M., & Topi, C. (2020). The relationship between organizational culture, sustainability, and digitalization in SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production, 275*(1), 122944.
- Jahani, N., Sepehri, A., Vandchali, H. R., & Tirkolaee, E. B. (2021). Application of industry 4.0 in the procurement processes of supply chains: a systematic literature review. *Sustainability, 13*(14), 7520.
- Jeyaraj, A., Rottman, J. W., & Lacity, M. C. (2006). A review of the predictors, linkages, and biases in IT innovation adoption research. *Journal of information technology, 21*(1), 1-23.
- Jin, H., & Hurd, F. (2018). Exploring the Impact of Digital Platforms on SME Internationalization: New Zealand SMEs Use of the Alibaba Platform for Chinese Market Entry. *Journal of Asia-Pacific Business, 19*(1), 1-24.
- Kaggermann, H. (2014). Change through Digitalization – Value creation in the Age of the Industry 4.0. *Management of Permanent Change, 23-45*.
- Karabulut, A. T. (2020). Digital innovation: An antecedent for digital transformation. *International Journal of Commerce and Finance, 6*(2), 179-186.

- Keyes, E. F. (2000). Mental health status in refugees: an integrative review of current research. *Issues in mental health nursing, 21*(4), 397-410.
- Kim, D. (2020). Internet and SMEs' internationalization: The role of platform and website. *Journal of International Management, 26*(1), 1-14.
- Koch, M., Manuylov, I., & Smolka, M. (2021). Robots and firms. *The Economic Journal, 131*(638), 2553-2584.
- Konur, S., Lan, Y., Thakker, D., Morkyani, G., Polovina, N., & Sharp, J. (2021). Towards design and implementation of Industry 4.0 for food manufacturing. *Neural Computing and Applications, 1*-13.
- Kraus, N., & Kraus, K. (2021). Digitalization of business processes of enterprises of the ecosystem of Industry 4.0: virtual-real aspect of economic growth reserves. *WSEAS Transactions on Business and Economics, 18*(1), 569-580.
- Kumar, M., & Ayedee, D. (2021). Technology Adoption: A Solution for SMEs to overcome problems during COVID-19. *Forthcoming, Academy of Marketing Studies Journal, 25*(1), 245-260.
- Leischnig, A., Woelfl, S., & Ivens, B. (2016). When does digital business strategy matter to market performance?, Thirty Seventh International Conference on Information Systems, Dublin, 11-14.
- Lucchetti, R., & Sterlacchini, A. (2004). The adoption of ICT among SMEs: evidence from an Italian survey. *Small Business Economics, 23*(2), 151-168.
- Madrid-Guijarro, A., Garcia, D., & Van Auken, H. (2009). Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs. *Journal of small business management, 47*(4), 465-488.
- Mahmood, M.A., Hall, L., Swanberg, D.L. (2001). Factors affecting information technology usage: a meta-analysis of the empirical literature. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce 11*(2), 107-130.
- Martinez-Caro, E., Cegarra-Navarro, J. G., & Alfonso-Ruiz, F. J. (2020). Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture. *Technological Forecasting and Social Change, 154*(1), 119962.
- Mazzarol, T. (2015). SMEs engagement with e-commerce, e-business and e-marketing. *Small enterprise research, 22*(1), 79-90.
- Mentsiev, A. U., Engel, M. V., Tsamaev, A. M., Abubakarov, M. V., & Yushaeva, R. S. (2020). The Concept of Digitalization and Its Impact on the Modern Economy. *International Scientific Conference" Far East Con"(ISCFEC 2020), 2960-2964.*

- Mohnen, P., & Rosa, J. (2001). Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada. *L'Actualité économique*, 77(2), 231-254.
- Mosteanu, N. R. (2020a). Artificial Intelligence and Cyber Security—A Shield against Cyberattack as a Risk Business Management Tool—Case of European Countries. *Quality-Access to Success*, 21(175), 148-156.
- Moșteanu, N. R. (2020b). Challenges for organizational structure and design as a result of digitalization and cybersecurity. *The Business & Management Review*, 11(1), 278-286.
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 132(1), 2-17.
- North, K., Aramburu, N., Lorenzo, O., & Zubillaga, A. (2019a). Digital maturity and growth of SMEs: a survey of firms in the Basque country (Spain). In *International Forum on Knowledge Assets Dynamics*, 1-18.
- North, K., Aramburu, N., & Lorenzo, O. J. (2019b). Promoting digitally enabled growth in SMEs: a framework proposal. *Journal of Enterprise Information Management*, 238-262.
- Ochs, T., & Riemann, U. A. (2019). IT strategy follows digitalization. *Advanced Methodologies and Technologies in Business Operations and Management*, 491-507.
- OECD. (2017). *Enhancing the Contributions of SMEs in a Global and Digitalised Economy*. Paris, France: OECD Publishing.
- Pappas, I. O., Mikalef, P., Giannakos, M. N., Krogstie, J., & Lekakos, G. (2018). Big data and business analytics ecosystems: paving the way towards digital transformation and sustainable societies. *Information systems and e-business management*, 16(3), 479-491.
- Parihar, A. S., & Sinha, V. (2021). Cultural traits influencing the adoption of new ways of workings. *International Journal of Innovation Science*, 13(2), 145-160.
- Pieri, F., Vecchi, M., & Venturini, F. (2018). Modelling the joint impact of R&D and ICT on productivity: A frontier analysis approach. *Research Policy*, 47(9), 1842-1852.
- Pilinkiene, V., & Liberyte, M. (2021). Conceptualization of Business Digitalization and Its Impact on Economics. In *2021 IEEE International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE)*, 1-6.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard business review*, 93(10), 96-114.

- Qureshi, S., Kamal, M., & Wolcott, P. (2009). Information technology interventions for growth and competitiveness in micro-enterprises. *International Journal of E-Business Research*, 5(1), 117–140.
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2018). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143-1160.
- Rafique, K., Tareen, A. W., Saeed, M., Wu, J., & Qureshi, S. S. (2011). Cloud computing economics opportunities and challenges. In *2011 4th IEEE International Conference on Broadband Network and Multimedia Technology*, 401-406.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224(1), 107546.
- Remane, G., Hanelt, A., Wiesboeck, F., & Kolbe, L. M. (2017). Digital Maturity in Traditional industries-an Exploratory Analysis. *ECIS*, 10.
- Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86(1), 180-190.
- Royakkers, L., Timmer, J., Kool, L., & van Est, R. (2018). Societal and ethical issues of digitization. *Ethics and Information Technology*, 20(2), 127-142.
- Rupeika-Apoga, R., & Petrovska, K. (2022a). Barriers to Sustainable Digital Transformation in Micro, Small, and Medium-Sized Enterprises. *Sustainability*, 14(20), 13558.
- Rupeika-Apoga, R., Petrovska, K., & Bule, L. (2022b). SMEs' Digital Transformation Facilitated by COVID-19. *Preprints*.
- Rübmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. *World Economic Forum*.
- Scupola, A. (2012). Managerial perception of service innovation in facility management organizations. *Journal of Facilities Management*, 10(3), 198-211.
- Selase, A. M., Selase, A. E., Ayishetu, A. R., Comfort, A. D., Stanley, A., & Ebenezer, G. A. (2019). Impact of technology adoption and its utilization on SMEs in Ghana. *International Journal of Small and Medium Enterprises*, 2(2), 1-13.

- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L., & Guido, G. (2020). Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies. *Technovation*, *98*(1), 102173.
- Shaikh, A. H., & Meshram, B. B. (2021). Security issues in cloud computing. *Intelligent Computing and Networking: Proceedings*, 63-77.
- Sharan, N. and Khosla, T. (2018), *Demystifying Digital Transformation: A Practitioners Companion*, Notion Press.
- Shivajee, V., Singh, R. K., & Rastogi, S. (2019). Manufacturing conversion cost reduction using quality control tools and digitization of real-time data. *Journal of Cleaner Production*, *237*(1), 117678.
- Simões, A. C., Soares, A. L., & Barros, A. C. (2019). Drivers Impacting Cobots Adoption in Manufacturing Context: A Qualitative Study. *Advances in Manufacturing II*, *1*(1), 203-212.
- Smith, M. H., & Smith, D. (2007). Implementing strategically aligned performance measurement in small firms. *International Journal of Production Economics*, *106*(2), 393-408.
- Solis, B. R. I. A. N. (2017). The Digital Change Agent's Manifesto. *Altimeter*, 1-29.
- Somohano-Rodríguez, F. M., Madrid-Guijarro, A., & López-Fernández, J. M. (2022). Does Industry 4.0 really matter for SME innovation?. *Journal of Small Business Management*, *60*(4), 1001-1028.
- Song, A. K. (2019). The Digital Entrepreneurial Ecosystem—a critique and reconfiguration. *Small Business Economics*, *53*(3), 569-590.
- Spinelli, R., Dyerson, R., & Harindranath, G. (2013). IT readiness in small firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, *20*(4), 807-823.
- Steiber, A., Alänge, S., Ghosh, S., & Goncalves, D. (2021). Digital transformation of industrial firms: an innovation diffusion perspective. *European Journal of Innovation Management*, *24*(3), 799-819.
- Szalavetz, A. (2019). Digitalisation, automation and upgrading in global value chains—factory economy actors versus lead companies. *Post-Communist Economies*, *31*(5), 646-670.
- Taneja, S., Pryor, M. G., & Hayek, M. (2016). Leaping innovation barriers to small business longevity. *Journal of Business Strategy*, *37*(3), 44-51.
- Tourigny, D., and C. Le (2004). Impediments to Innovation Faced by Canadian Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, *13*(3), 217–250.
- Ullah, F., Sepasgozar, S. M., Thaheem, M. J., & Al-Turjman, F. (2021). Barriers to the digitalisation and innovation of Australian Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption. *Environmental Technology & Innovation*, *22*(1), 101527.

- Venturini, F. (2022). Intelligent technologies and productivity spillovers: Evidence from the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 194(1), 220-243.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The journal of strategic information systems*, 28(2), 118-144.
- Wengler, S., Hildmann, G., & Vossebein, U. (2021). Digital transformation in sales as an evolving process. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(4), 599-614.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press.
- Yao, Y., Dresner, M., & Palmer, J. W. (2009). Impact of boundary-spanning information technology and position in chain on firm performance. *Journal of Supply Chain Management*, 45(4), 3-16.
- Zhigun, L. A., Morozov, I. V., Sokolov, M. S., Abramov, R. A., & Surilov, M. N. (2020). Digitalization of entrepreneurial socioeconomic management systems. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 26(1), 1-6.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo 1 – Matriz de correlação

Quadro 7. 1 - Matriz de correlação das variáveis explicativas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
<b>(1) Bar_info</b>	1.0000																			
<b>(2) Bar_rh</b>	0.1404	1.0000																		
<b>(3) Bar_tec</b>	0.7827	0.0798	1.0000																	
<b>(4) Bar_fin</b>	-0.2136	-0.0271	0.0742	1.0000																
<b>(5) Bar_org</b>	0.3570	0.3896	0.2821	-0.0143	1.0000															
<b>(6) Bar_reg</b>	0.6899	0.1667	0.5729	-0.0795	0.3603	1.0000														
<b>(7) Bar_seg</b>	0.1955	0.1751	0.1111	-0.0557	0.2148	0.1440	1.0000													
<b>(8) Bar_info_CC</b>	0.4023	0.0798	0.3993	0.1763	0.1818	0.3148	0.2595	1.0000												
<b>(9) Bar_fin_CC</b>	-0.2051	-0.0274	0.0709	0.9254	-0.0167	-0.0769	0.0202	0.3843	1.0000											
<b>(10) Bar_seg_CC</b>	0.1542	0.1542	0.1080	0.0313	0.1902	0.1236	0.9530	0.4631	0.1603	1.0000										
<b>(11) Bar_fin_EC</b>	-0.2093	-0.0248	0.0726	0.9648	-0.0172	-0.0546	-0.0681	0.1492	0.8854	0.0115	1.0000									
<b>(12) Bar_org_EC</b>	0.3503	0.3863	0.2829	0.0053	0.9905	0.3705	0.2049	0.1742	-0.0024	0.1800	0.0169	1.0000								
<b>(13) Bar_reg_EC</b>	0.6776	0.1586	0.5593	-0.0874	0.3479	0.9832	0.1425	0.3060	-0.0844	0.1215	-0.0626	0.3578	1.0000							
<b>(14) Bar_seg_EC</b>	0.1905	0.1728	0.1133	-0.0371	0.2109	0.1665	0.9856	0.2519	0.0335	0.9385	-0.0305	0.2124	0.1646	1.0000						
<b>(15) Bar_info_BIGDATA</b>	0.9723	0.1445	0.7514	-0.2156	0.3385	0.6683	0.1983	0.3884	-0.2069	0.1565	-0.2112	0.3319	0.6562	0.1933	1.0000					
<b>(16) Bar_tec_BIGDATA</b>	0.7828	0.0809	0.9986	0.0728	0.2804	0.5725	0.1127	0.3988	0.0697	0.1093	0.0713	0.2813	0.5588	0.1149	0.7603	1.0000				
<b>(17) Bar_fin_BIGDATA</b>	-0.2093	-0.0248	0.0726	0.9648	-0.0172	-0.0546	-0.0681	0.1492	0.8854	0.0115	1.0000	0.0169	-0.0626	-0.0305	-0.2112	0.0713	1.0000			
<b>(18) Bar_org_BIGDATA</b>	0.3557	0.3922	0.2772	-0.0170	0.9960	0.3584	0.2178	0.1802	-0.0194	0.1926	-0.0199	0.9865	0.3460	0.2138	0.3519	0.2782	-0.0199	1.0000		
<b>(19) Bar_reg_BIGDATA</b>	0.7127	0.1759	0.5816	-0.1052	0.3753	0.9661	0.1622	0.3305	-0.0961	0.1415	-0.1045	0.3700	0.9499	0.1590	0.7001	0.5830	-0.1045	0.3764	1.0000	
<b>(20) propN_DT</b>	-0.2490	-0.2934	-0.2761	-0.0900	-0.5173	-0.2924	-0.1632	-0.1287	-0.0595	-0.1449	-0.0914	-0.5187	-0.2696	-0.1657	-0.2309	-0.2737	-0.0914	-0.5127	-0.2944	1.0000

Fonte: Elaborado pela autora com recurso ao Stata.

No Quadro 7.1 está representada a matriz de correlação, onde cada valor diz respeito ao coeficiente de correlação de *Pearson*, ou seja, ao grau de relação linear entre duas variáveis e que permite, desta forma, avaliar a intensidade da relação entre as variáveis independentes.

É possível observar que existe uma relação forte entre certas barreiras à digitalização e o mesmo tipo de barreiras, mas específicas a uma dada tecnologia, por exemplo, entre a variável que diz respeito às barreiras tecnológicas e a variável referente às barreiras tecnológicas específicas à análise de big data. Contudo, não seria de esperar outra coisa, uma vez que as barreiras específicas a uma tecnologia incluem, também, as barreiras transversais. Deste modo, esta forte associação linear entre variáveis não é preocupante, uma vez que, em nenhum modelo, serão utilizadas essas duas variáveis simultaneamente, ou seja, na análise à adoção de uma tecnologia digital em específico, caso haja barreiras específicas a essa tecnologia, será utilizada apenas a variável que diz respeito a essas barreiras em específico, uma vez que já incluem, também, todas as barreiras transversais a qualquer tecnologia.

Outro fator relevante é o facto da variável *propN\_DT* apresentar coeficientes de correlação negativos com todas as barreiras, ou seja, esta variável tem uma relação inversa com todas as barreiras à digitalização. Na verdade, e uma vez que a variável *propN\_DT* corresponde ao rácio entre o número de tecnologias digitais que uma empresa adotou e a quantidade total de tecnologias analisadas neste estudo, não seria de esperar outra coisa, uma vez que se pressupõem que todas as variáveis consideradas barreiras afetem negativamente a adoção de tecnologias digitais.

Para além disso, não foram encontrados mais coeficientes que requeressem especial atenção pelo que, à partida, é possível realizar os modelos de regressão sem apresentar qualquer problema de multicolinearidade.