Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

António Alexandre Fernandes Vilarinho

Digitalização e Dinamismo Empresarial no Sector da Energia

Julho de 2026

Digitalização e Dinamismo Empresarial no Sector da Energia
António Alexandre Fernandes Vilarinho
UMinho | 2026

Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

António Alexandre Fernandes Vilarinho

Digitalização e Dinamismo Empresarial no Sector da Energia

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

Dissertação realizada sob a supervisão de

Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria

Professora Doutora Natália Maria Carvalho Barbosa

Julho de 2026

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros

O presente trabalho académico pode ser utilizado por terceiros, desde que sejam respeitadas as normas e boas práticas internacionalmente reconhecidas em matéria de direitos de autor e direitos conexos.

A sua utilização está sujeita aos termos da licença abaixo indicada.

Caso o utilizador pretenda fazer um uso do trabalho que não esteja abrangido pelas condições da referida licença, deverá solicitar autorização ao autor através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição CC BY

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que, de diferentes formas, contribuíram para a realização desta dissertação. Em particular, agradeço às minhas orientadoras, Professora Doutora Ana Paula Faria e Professora Doutora Natália Barbosa, pela constante disponibilidade, paciência e dedicação, bem como pelas valiosas orientações ao longo de todo o trabalho. O seu apoio foi fundamental para a concretização deste projeto.

Agradeço também aos meus pais pela oportunidade que me proporcionaram e pela confiança que sempre depositaram em mim, mesmo nos momentos em que surgiram dúvidas da minha parte. O seu apoio e carinho foram essenciais ao longo deste percurso. À minha namorada, deixo um agradecimento especial pela compreensão demonstrada nos períodos mais exigentes, marcados por pressão e ansiedade, e pelas palavras de incentivo que sempre me transmitiu.

Por fim, agradeço a toda a minha família e amigos que, muitas vezes de forma discreta, me deram a motivação necessária para perseverar e concluir esta importante etapa da minha formação académica.

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 Ética e Conduta da Universidade do Minho.

Declaração de uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA)

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri a qualquer forma de utilização indevida de ferramentas de Inteligência Artificial (IA), nem à falsificação ou omissão de informações, fontes, dados, resultados ou processos em nenhuma das etapas conducentes à sua elaboração.

Declaro ainda que qualquer utilização de ferramentas de IA foi feita de forma transparente e responsável, encontrando-se devidamente assinalada/descrita no trabalho, e que procedi à verificação crítica da exatidão do conteúdo produzido com o seu apoio, assumindo integralmente a responsabilidade pelo que submeto.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Ética e Conduta da Universidade do Minho, bem como as normas aplicáveis de integridade académica e de proteção de dados

Resumo

A crescente digitalização das economias tem transformado os modelos de negócio, os processos produtivos e as estruturas concorrenciais, podendo criar simultaneamente novas oportunidades empresariais e reforçar as vantagens competitivas das empresas já estabelecidas. Neste contexto, a presente dissertação analisa a relação entre a digitalização e o dinamismo empresarial no setor da energia, procurando compreender se uma maior intensidade digital favorece a renovação do tecido empresarial ou, pelo contrário, contribui para reforçar a posição das empresas incumbentes.

O presente estudo tem como principal objetivo avaliar a relação entre a intensidade digital sobre duas dimensões do dinamismo empresarial: a entrada de novas empresas e o crescimento do emprego. A análise baseia-se em dados provenientes do Eurostat, da OCDE e da Orbis Europe, abrangendo o período entre 2021 e 2023 e uma amostra de 15 países europeus. A intensidade digital é medida através do Digital Intensity Index, sendo ainda consideradas variáveis de controlo relacionadas com a concentração de mercado, a estrutura demográfica e a dimensão económica do setor.

A metodologia assenta na estimação de modelos econométricos de dados em painel, comparando modelos de efeitos fixos (FE) com modelos de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). Os resultados indicam que níveis elevados de intensidade digital estão associados a uma menor taxa de entrada de empresas, sendo esta relação negativa e estatisticamente significativa no modelo de efeitos fixos. Relativamente ao crescimento do emprego, os resultados são menos robustos: embora o modelo OLS revele uma associação negativa entre baixos níveis de intensidade digital e o crescimento do emprego, esta relação não se mantém estatisticamente significativa no modelo de efeitos fixos.

Os resultados sugerem, assim, que a digitalização não se traduz necessariamente num aumento do dinamismo empresarial, podendo favorecer as empresas incumbentes e aumentar as exigências à entrada de novos concorrentes. Neste sentido, recomenda-se que as políticas de promoção da digitalização no setor energético sejam acompanhadas por medidas que facilitem o acesso das empresas de menor dimensão às tecnologias, competências e recursos digitais, de forma a potenciar os benefícios da transformação digital sem comprometer a concorrência e a renovação do tecido empresarial.

Palavras-chave: Digitalização, dinamismo empresarial, setor da energia, tecnologias digitais, entrada de empresas; crescimento do emprego.

Abstract

The increasing digitalisation of economies has transformed business models, production processes, and competitive structures, potentially creating new business opportunities while simultaneously strengthening the competitive advantages of established firms. In this context, this dissertation examines the relationship between digitalisation and business dynamism in the energy sector, seeking to understand whether greater digital intensity promotes business renewal or, conversely, reinforces the position of incumbent firms.

The main objective of this study is to assess the impact of digital intensity on two dimensions of business dynamism: new firm entry and employment growth. The analysis is based on data from Eurostat, the OECD, and Orbis Europe, covering the period from 2021 to 2023 and a sample of 15 European countries. Digital intensity is measured using the Digital Intensity Index (DII), while control variables related to market concentration, demographic structure, and the economic size of the sector are also considered.

The methodology relies on panel data econometric models, comparing Fixed Effects (FE) estimations with Ordinary Least Squares (OLS) estimations. The results indicate that higher levels of digital intensity are associated with lower firm entry rates, with this relationship being negative and statistically significant in the fixed effects model. Regarding employment growth, the results are less robust. Although the OLS model identifies a negative association between low levels of digital intensity and employment growth, this relationship is not statistically significant in the fixed effects model.

Overall, the findings suggest that digitalisation does not necessarily lead to greater business dynamism and may strengthen incumbent firms while increasing the requirements faced by new market entrants. Therefore, policies aimed at promoting digitalisation in the energy sector should be complemented by measures that facilitate smaller firms' access to digital technologies, skills, and resources. Such measures may help maximise the benefits of digital transformation without undermining competition and the renewal of the business landscape.

Keywords: Digitalisation; Business Dynamism; Energy Sector; Digital Technologies; Firm Entry; Employment Growth.

Índice

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros i

Agradecimentos ii

Declaração de Integridade iii

Declaração de uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) iv

Resumo v

Abstract vii

1 Introdução 1

1.1 Relevância, enquadramento e motivação 1

1.2 Objetivos e questões de investigação 2

1.3 Estrutura da dissertação 2

2 Revisão de Literatura 4

2.1 Dinamismo empresarial 4

2.2 Digitalização e dinamismo empresarial 6

2.3 Digitalização e Dinamismo Empresarial no Setor da Energia 8

2.4 Hipóteses de Investigação 10

3 Metodologia 12

3.1 Fonte de Dados 12

3.2 Variáveis 12

3.3 Modelo Econométrico 14

4 Resultados e Discussão 17

4.1 Estatísticas descritivas 17

4.2 Resultados Empíricos dos modelos econométricos 20

5 Conclusões 23

5.1 Principais conclusões 23

5.2 Limitações e futuras linhas de investigação 24

Referências Bibliográficas 27

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas na análise empírica.....14
Tabela 2 - Estatísticas descritivas.....18
Tabela 3 - Matriz de correlação.....19
Tabela 4 - Resultados estimados dos modelos.....21

1 Introdução

1.1 Relevância, enquadramento e motivação

Nas últimas décadas, a digitalização tem assumido um papel central na transformação das economias modernas, alterando profundamente os modelos de negócio, os processos produtivos e as dinâmicas concorrenciais. A disseminação de tecnologias digitais, tais como plataformas digitais, inteligência artificial, big data e automação, tem criado novas oportunidades de crescimento económico, inovação e ganhos de eficiência. No entanto, este processo tem ocorrido em simultâneo com sinais persistentes de enfraquecimento do dinamismo empresarial. O dinamismo empresarial, entendido como a capacidade de renovação do tecido produtivo através da entrada e saída de empresas, da reconfiguração das quotas de mercado e da difusão da inovação, constitui um elemento fundamental da vitalidade económica e da eficiência alocativa. Decker et al. (2014) demonstram que o dinamismo empresarial é um dos principais motores da criação de emprego e da renovação económica. Calvino et al. (2020) evidenciam que o abrandamento da entrada e saída de empresas reduz a pressão competitiva e compromete a capacidade de inovação das economias. Mais recentemente, Calligaris et al. (2025) mostram que o declínio do dinamismo empresarial continua a representar um desafio para o crescimento da produtividade e para a reafetação eficiente dos recursos.

Neste contexto, emerge um aparente paradoxo: enquanto a digitalização é frequentemente associada à inovação, ao aumento da produtividade e ao surgimento de novos modelos de negócio, observa-se simultaneamente um arrefecimento dos processos de renovação empresarial. A crescente complexidade tecnológica, a importância dos ativos intangíveis e o acesso privilegiado a dados e infraestruturas digitais podem, por um lado, potenciar ganhos de eficiência, mas, por outro, reforçar barreiras à entrada e favorecer a consolidação de estruturas oligopolistas. Assim, a relação entre digitalização e dinamismo empresarial permanece ambígua e fortemente dependente das características setoriais e institucionais de cada economia (Calvino et al., 2020).

Adicionalmente, o tema permite integrar e aplicar de forma coerente os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico do autor, conjugando a formação em Engenharia e Gestão Industrial, com enfoque em processos produtivos, inovação tecnológica e eficiência organizacional, com os instrumentos analíticos desenvolvidos no Mestrado em Economia Industrial e da Empresa, nomeadamente no estudo da estrutura dos mercados, do dinamismo empresarial e do papel das instituições. Esta abordagem interdisciplinar revela-se

particularmente adequada para analisar os efeitos da digitalização no setor das energias, um domínio caracterizado por elevada intensidade tecnológica e rápida transformação económica.

1.2 Objetivos e questões de investigação

O objetivo geral desta dissertação é analisar empiricamente a relação entre a digitalização e o dinamismo empresarial no setor da energia nos países da UE e OCDE. Pretende-se analisar se a transformação digital tende a favorecer a consolidação das empresas incumbentes ou se, pelo contrário, cria condições para o surgimento de novos agentes económicos

Com base neste objetivo, a dissertação procura responder à seguinte questão central de investigação:

A digitalização tem contribuído para reforçar ou inibir o dinamismo empresarial no setor das energias?

De forma a aprofundar esta questão, são consideradas as seguintes questões específicas de investigação:

- Qual é o impacto da intensidade digital nas taxas de entrada de empresas no setor das energias?
- Qual é o impacto da intensidade digital no crescimento da taxa de emprego no setor das energias?

1.3 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos, para além da presente introdução, o Capítulo 1.

O Capítulo 2 apresenta a revisão da literatura, onde são analisados os principais contributos científicos relativos à relação entre a digitalização e o dinamismo empresarial, com especial enfoque no setor das energias. São igualmente identificados os principais mecanismos através dos quais a adoção de tecnologias digitais pode influenciar a entrada de novas empresas, a criação de emprego e a estrutura competitiva dos mercados, permitindo fundamentar as hipóteses de investigação.

O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada no estudo. Inicialmente são apresentadas as fontes de dados utilizadas, o período de análise e a definição das variáveis. De seguida, é apresentado o modelo econométrico utilizado para avaliar o impacto da intensidade digital no dinamismo empresarial do setor das energias.

O Capítulo 4 apresenta e discute os resultados empíricos obtidos. Numa primeira fase são analisadas as estatísticas descritivas e a matriz de correlação entre as variáveis. Posteriormente, são apresentados os resultados das estimações econométricas, sendo estes interpretados e comparados com a evidência empírica existente na literatura.

Por fim, o Capítulo 5 reúne as principais conclusões da investigação, sintetizando os resultados obtidos e as suas implicações para a literatura e para a formulação de políticas públicas. São ainda identificadas as principais limitações do estudo e apresentadas sugestões para futuras investigações.

2 Revisão de Literatura

2.1 Dinamismo empresarial

O dinamismo empresarial constitui um dos pilares fundamentais do funcionamento das economias de mercado, refletindo a capacidade de renovação contínua do tecido produtivo através da entrada e saída de empresas, da realocação de recursos e da reconfiguração das estruturas concorrenciais. Tradicionalmente, este conceito encontra-se associado à ideia schumpeteriana de "destruição criativa" (Moraes, 2021) segundo a qual o crescimento económico resulta de um processo contínuo de inovação que substitui estruturas produtivas obsoletas por novas combinações mais eficientes. Como sublinha Moraes (2021) , para Schumpeter o capitalismo é, por natureza, um sistema dinâmico impulsionado por ondas de inovação que reconfiguram setores inteiros e redefinem posições competitivas.

Do ponto de vista empírico, o dinamismo empresarial é frequentemente medido através de indicadores como as taxas de entrada e saída de empresas, a rotação entre líderes de mercado, a criação e destruição de emprego e a evolução das quotas de mercado. Haltiwanger, (2015) demonstra que, nos Estados Unidos, as empresas jovens desempenham um papel desproporcional na criação líquida de emprego e no crescimento da produtividade. Apesar de representarem uma parcela reduzida do universo empresarial, estas empresas são responsáveis por uma elevada rotatividade de postos de trabalho e por uma significativa contribuição para a renovação estrutural da economia. Esta evidência sugere que a vitalidade económica depende fortemente da capacidade de surgimento e crescimento de novas empresas. Também Decker et al. (2014) sustentam que as startups representam aproximadamente 20% da criação bruta de emprego, com empresas de alto crescimento, frequentemente jovens, a responderem por quase metade da criação de emprego.

A nível macroeconómico, Clementi & Palazzo (2013) demonstram que choques positivos de produtividade estimulam a entrada de novas empresas, contribuindo para o crescimento agregado no longo prazo. Contudo, esta dinâmica depende de condições institucionais e financeiras favoráveis à criação e consolidação de novas firmas. Quando essas condições se deterioram, a capacidade de resposta do sistema económico tende a enfraquecer. Assim, o dinamismo empresarial não é apenas um indicador estatístico, mas um elemento estrutural do crescimento económico, da inovação e da eficiência alocativa.

Contudo, a literatura tem vindo a documentar um declínio persistente do dinamismo empresarial em várias economias avançadas. Akcigit & Ates (2019) salientam que o processo

de digitalização pode não beneficiar igualmente todas as empresas. A diminuição da difusão de conhecimento entre empresas, resultado da intensificação dos direitos de propriedade intelectual, da utilização de dados exclusivos e do secretismo algorítmico, reduz os incentivos à entrada de novas firmas e enfraquece os mecanismos de imitação tecnológica, fundamentais para o dinamismo competitivo. Neste quadro, as tecnologias digitais, embora altamente inovadoras, podem contribuir para uma menor mobilidade empresarial, reforçando estruturas oligopolistas e reduzindo a taxa de substituição entre líderes de mercado.

A análise de Calvino et al. (2020) corrobora este diagnóstico, ao mostrar que os setores com maior intensidade digital e de investimento em intangíveis apresentam quedas mais acentuadas nas taxas de entrada e de rotação empresarial. Embora o investimento em tecnologias digitais esteja associado a maiores ganhos de produtividade, a sua adoção requer capacidades técnicas e financeiras significativas, o que limita a entrada de pequenas empresas e agrava as disparidades entre líderes e seguidores. A digitalização, neste sentido, gera um "efeito cumulativo", favorecendo empresas que já dispõem de recursos, rede de clientes e poder de mercado, ao mesmo tempo que impõe barreiras mais sofisticadas à entrada, como a exigência de competências digitais avançadas, integração em ecossistemas tecnológicos ou acesso a dados em larga escala.

Decker et al. (2014) alertam para uma tendência preocupante, a taxa de criação de novas empresas nos EUA tem vindo a decrescer de forma acentuada desde os anos 2000, com implicações negativas para o dinamismo global da economia. O estudo sublinha que, apesar da elevada mortalidade das empresas jovens, um pequeno subconjunto destas alcança crescimento exponencial, compensando amplamente as perdas associadas às restantes. Este fenómeno reforça a importância de um ecossistema empresarial que facilite a experimentação e a reconfiguração contínua do mercado.

Calvino et al. (2020) destacam também as diferenças entre países nas tendências de dinamismo empresarial, sugerindo que em países como o Brasil, a Costa Rica, a Hungria, a Nova Zelândia e a Turquia, os declínios tendem a ser geralmente mais pronunciado do que em muitos países europeus, como a Bélgica, a Espanha ou Finlândia. Em dois países nórdicos, a Noruega e a Suécia, os declínios do dinamismo parecem menos evidentes. A partir da análise do artigo, podemos comprovar que o rácio de saída de empresas permanece relativamente constante em termos de pontos percentuais, ao contrário do rácio de entrada de empresas que segue uma descida relativamente constante, significando também a descida abrupta da realocação de empregos.

Este padrão é evidenciado por Calligaris et al. (2025), que analisam a dinâmica competitiva entre líderes de mercado em 15 países europeus. O estudo revela níveis elevados de permanência prolongada no topo da hierarquia setorial, com poucas substituições no grupo das quatro maiores empresas. Em mercados globais, a substituição de líderes é particularmente rara, o que sugere que a digitalização, apesar de fomentar a concorrência entre os incumbentes, pode dificultar o acesso de novos entrantes. Ainda que exista instabilidade nas quotas de mercado, esta ocorre sobretudo entre empresas já consolidadas, reduzindo o papel renovador das empresas jovens.

Tian (2018) reforça esta ideia ao identificar uma assimetria cíclica entre a entrada e a saída de empresas nos EUA, enquanto os nascimentos de empresas são altamente pró-cíclicos, as mortes não respondem de forma proporcional ao ciclo económico. Esta rigidez é particularmente visível em setores dominados por grandes incumbentes, onde os custos de transição tecnológica são elevados e a digitalização tende a reforçar o poder de mercado das empresas estabelecidas.

Este conjunto de evidências sustenta a ideia de que o declínio do dinamismo não é episódico, mas estrutural.

2.2 Digitalização e dinamismo empresarial

A transformação digital constitui um dos principais fatores estruturais das economias contemporâneas. No entanto, o seu impacto sobre o dinamismo empresarial é ambivalente, por um lado a digitalização pode funcionar como motor de inovação e entrada, por outro lado como fator de concentração e barreira à entrada.

Vaska et al. (2021) destacam que as tecnologias digitais têm vindo a alterar profundamente os modelos de negócio, promovendo formas inovadoras de criar, entregar e capturar valor. Estas mudanças têm potencial para reduzir barreiras tradicionais à entrada, mas também introduzem novos requisitos em termos de competências, investimentos e interoperabilidade tecnológica, que podem dificultar a ascensão de novos concorrentes.

Wang et al. (2023) reforçam esta perspetiva ao demonstrar que as capacidades digitais de uma empresa, desde as mais básicas às mais avançadas, têm um impacto significativo no desempenho empresarial, mediado pela inovação no modelo de negócio. A digitalização, neste contexto, não apenas melhora a eficiência, mas também redefine a estrutura da concorrência, favorecendo as empresas com maior capacidade de integração tecnológica e dificultando a entrada de empresas menos preparadas ou de menor dimensão. Embora o estudo se concentre

ao nível da empresa, estes resultados sugerem que a digitalização pode ter implicações mais amplas para a dinâmica concorrencial, ao favorecer empresas com maior capacidade de integração tecnológica.

Kraus et al. (2022) vão mais longe, ao sugerir que a transformação digital constitui um desafio não apenas para as empresas isoladamente, mas para as economias nacionais como um todo. A sua investigação sistemática demonstra a necessidade de adaptação a esta nova realidade digital sendo apresentada como uma condição central para a sustentabilidade e competitividade em contextos económicos cada vez mais digitalizados. Desta forma, a digitalização afeta a estrutura de incentivos, os fluxos de conhecimento e os mecanismos de diferenciação competitiva. Em consequência, os países e setores que não conseguirem adaptar-se rapidamente a esta nova realidade correm o risco de perder dinamismo, não apenas pela saída de empresas pouco eficientes, mas também pela estagnação das taxas de entrada.

Rachinger et al. (2019), revela que o impacto da digitalização na inovação do modelo de negócio depende fortemente da posição da empresa na rede de valor e da sua capacidade interna de adaptação. Empresas em setores como os media e a indústria automóvel enfrentam desafios distintos na incorporação da digitalização, sendo que a capacidade de explorar estas tecnologias para reinventar o modelo de negócio é mais limitada nas empresas com estruturas organizacionais mais rígidas ou recursos escassos. Neste enquadramento, a digitalização pode atuar como catalisador de dinamismo, criando oportunidades para novos entrantes e favorecendo a experimentação empresarial.

Por outro lado, uma parte relevante da literatura argumenta que a digitalização pode reforçar as posições das empresas incumbentes, limitando os mecanismos tradicionais de renovação concorrencial. Akcigit & Ates (2019) defendem que o declínio do dinamismo empresarial nas economias avançadas está associado à menor difusão de conhecimento e à crescente importância dos ativos intangíveis. A acumulação de software proprietário, bases de dados, algoritmos e outros ativos digitais permite às empresas líderes consolidar vantagens competitivas difíceis de replicar, reduzindo os incentivos e as oportunidades para a entrada de novos concorrentes. Neste contexto, a digitalização pode estimular inovação na fronteira tecnológica, mas simultaneamente restringir a mobilidade empresarial e diminuir a taxa de substituição entre líderes de mercado.

De acordo com Agustian et al. (2023), a transformação digital altera os fundamentos operacionais e estratégicos das empresas, tornando-se um pré-requisito para a manutenção da competitividade. A digitalização permite acelerar processos, personalizar ofertas e ampliar o alcance comercial, mas também exige investimentos intensivos e capacidade de adaptação

organizacional. Como resultado, as empresas que conseguem adotar rapidamente estas tecnologias tendem a consolidar posições dominantes, dificultando a renovação do tecido empresarial. Embora o artigo se concentre sobretudo ao nível da empresa, os autores sugerem que a adoção diferenciada das tecnologias digitais pode gerar assimetrias competitivas, com potenciais implicações para a dinâmica e renovação do tecido empresarial.

Matoušková (2022) sintetiza este debate ao afirmar que a digitalização pode induzir a inovação e crescimento económico, porém pode também intensificar desigualdades estruturais entre empresas e setores. Ao transformar radicalmente os modelos de negócio e a definição das competências essenciais, a digitalização pode dificultar a renovação empresarial, sobretudo em contextos onde a infraestrutura digital, o acesso a financiamento ou a qualificação da força de trabalho são limitados.

No contexto português, o estudo de Andraz et al. (2014) revela uma elevada rotação empresarial na indústria transformadora, associada a barreiras pouco significativas à entrada e a baixas taxas de sobrevivência das novas empresas, evidenciando fragilidades estruturais no tecido produtivo. Num contexto mais recente de crescente digitalização, estas fragilidades poderão ser agravadas, uma vez que o aumento dos requisitos tecnológicos e das necessidades de capital tende a penalizar empresas recém-criadas. Limitações no acesso a financiamento, na qualificação digital dos recursos humanos e na integração em redes de inovação podem ampliar o fosso competitivo e dificultar a renovação estrutural dos setores mais tradicionais.

Assim, a digitalização pode favorecer empresas já estabelecidas que passam a beneficiar de economias de escala digitais, enquanto novos entrantes enfrentam requisitos tecnológicos elevados.

2.3 Digitalização e Dinamismo Empresarial no Setor da Energia

A crescente digitalização do setor da energia tem vindo a transformar profundamente a forma como as empresas produzem, distribuem e comercializam energia. A adoção de tecnologias como a inteligência artificial, a Internet das Coisas (IoT), o Big Data, a computação em cloud e os Digital Twins tem permitido aumentar a eficiência operacional, melhorar a monitorização em tempo real dos sistemas energéticos, reduzir custos de operação e otimizar a integração de fontes de energia renovável (IEA, 2017; Kuzmin et al., 2024; Nazari & Musilek, 2023). Para além dos ganhos de eficiência, estas tecnologias promovem uma utilização mais intensiva da informação, permitindo decisões mais rápidas e precisas e aumentando a capacidade de adaptação das empresas às constantes alterações do mercado energético.

Tradicionalmente caracterizado por elevadas barreiras à entrada e por uma forte concentração da produção em grandes operadores, o mercado energético tem assistido ao aparecimento de novos modelos de negócio baseados na produção distribuída, nas plataformas digitais de gestão energética, nos agregadores de energia e na prestação de serviços tecnológicos associados às energias renováveis. Segundo Richter (2013), esta transformação obriga as empresas incumbentes a redefinirem os seus modelos de negócio, ao mesmo tempo que cria oportunidades para a entrada de novos agentes capazes de explorar soluções tecnológicas inovadoras.

Embora a literatura sobre a relação direta entre digitalização e dinamismo empresarial no setor da energia permaneça limitada, diversos autores defendem que a digitalização atua como um mecanismo facilitador da inovação, reduzindo custos de transação, aumentando a disponibilidade de informação e permitindo o desenvolvimento de novos produtos e serviços (IEA, 2017; Nazari & Musilek, 2023). Assim, espera-se que a crescente digitalização do setor energético possa contribuir para uma maior dinâmica empresarial, quer através da entrada de novas empresas tecnologicamente intensivas, quer através da transformação das empresas já estabelecidas. No entanto, o efeito líquido desta transformação permanece incerto, podendo variar em função das características estruturais de cada mercado, da intensidade tecnológica das empresas e das condições institucionais que enquadram o processo de inovação.

Um dos principais mecanismos através dos quais a digitalização poderá influenciar o dinamismo empresarial prende-se com a redução das barreiras à entrada e com a criação de novas oportunidades de negócio. A utilização de tecnologias digitais permite reduzir custos de investimento, automatizar processos, melhorar o acesso à informação e facilitar a coordenação entre produtores, consumidores e operadores do sistema energético. Consequentemente, tornam-se economicamente viáveis modelos de negócio que anteriormente seriam difíceis de implementar, nomeadamente nas áreas da produção distribuída, armazenamento de energia, gestão inteligente do consumo, mobilidade elétrica e prestação de serviços digitais associados ao setor energético (IEA, 2017; Richter, 2013).

Apesar destes mecanismos sugerirem um potencial impacto positivo sobre a criação de novas empresas, a evidência empírica disponível continua a ser relativamente escassa. A maioria dos estudos concentra-se nos efeitos da digitalização sobre a inovação, a produtividade e a competitividade das empresas, existindo ainda poucos trabalhos que analisem diretamente o impacto sobre indicadores de natalidade empresarial no setor energético. Assim, a relação entre digitalização e criação de novas empresas permanece uma questão em aberto, justificando a necessidade de investigação adicional.

A influência da digitalização sobre o emprego apresenta igualmente resultados ambíguos na literatura. Por um lado, a automatização de processos e a crescente utilização de inteligência artificial podem reduzir a necessidade de trabalhadores em tarefas rotineiras e repetitivas. Por outro lado, a transformação digital gera novas necessidades de competências técnicas relacionadas com programação, ciência de dados, cibersegurança, análise de sistemas energéticos e gestão de infraestruturas inteligentes, conduzindo à criação de novas ocupações altamente qualificadas (Acemoglu & Restrepo, 2019; Balsmeier & Woerter, 2019).

No setor da energia, esta transformação assume particular importância devido à crescente digitalização das redes elétricas, à integração de energias renováveis e ao desenvolvimento de sistemas inteligentes de monitorização e controlo. Segundo a International Energy Agency (IEA, 2017), a digitalização exige novos perfis profissionais capazes de operar sistemas energéticos cada vez mais complexos e interligados, enquanto Nazari & Musilek (2023) salientam que a adoção de tecnologias digitais potencia simultaneamente ganhos de eficiência e uma maior procura por trabalhadores especializados em tecnologias digitais.

Em consequência, espera-se que a digitalização produza uma reestruturação do mercado de trabalho mais do que uma simples criação ou destruição líquida de emprego. Enquanto algumas funções tradicionais tendem a perder importância devido à automatização, novas atividades associadas à digitalização dos sistemas energéticos poderão gerar oportunidades de emprego qualificado. Assim, o efeito líquido da digitalização sobre o crescimento do emprego dependerá do equilíbrio entre estes dois mecanismos, bem como da capacidade das empresas e dos trabalhadores se adaptarem às novas exigências tecnológicas.

Face à reduzida evidência empírica específica para o setor energético, a presente dissertação procura contribuir para esta literatura, analisando de que forma a intensidade de digitalização influencia simultaneamente a taxa de criação de empresas e a taxa de crescimento do emprego no setor das energias renováveis em diferentes países europeus.

2.4 Hipóteses de Investigação

A revisão da literatura evidencia que a relação entre a digitalização e o dinamismo empresarial permanece ambígua. No caso específico do setor da energia, a evidência empírica continua limitada, apesar de existirem fortes indícios de que a digitalização está a transformar profundamente a estrutura competitiva do setor e os seus modelos de negócio. Neste contexto, torna-se pertinente analisar empiricamente de que forma diferentes níveis de intensidade digital influenciam o dinamismo empresarial nos países europeus.

Com base no enquadramento teórico apresentado, são formuladas as seguintes hipóteses de investigação:

H1: Um maior nível de intensidade digital está associado a uma menor taxa de entrada de empresas no setor da energia.

H2: Um menor nível de intensidade digital está associado a um menor crescimento do emprego no setor da energia.

Estas hipóteses serão testadas empiricamente através dos modelos econométricos apresentados no capítulo seguinte, permitindo avaliar se a intensidade de digitalização influencia o dinamismo empresarial no setor da energia e em que sentido essa influência se manifesta.

3 Metodologia

3.1 Fonte de Dados

A presente investigação baseia-se em dados secundários provenientes de bases de dados internacionais amplamente reconhecidas, assegurando a comparabilidade estatística entre países e a consistência metodológica da análise.

Em primeiro lugar, serão utilizados dados do Eurostat, principal fonte estatística da União Europeia. Esta base de dados fornece informação relativa à intensidade de digitalização das empresas, através do Índice de Intensidade Digital (DII), bem como indicadores demográficos e macroeconómicos utilizados como variáveis de controlo, a percentagem da população com idade superior a 50 anos e o Valor Acrescentado Bruto (VAB).

Em segundo lugar, recorrer-se-á à base de dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), da qual serão obtidos os indicadores de demografia empresarial utilizados como variáveis dependentes, designadamente a taxa de crescimento do emprego e a taxa de natalidade das empresas. Adicionalmente, esta fonte disponibiliza informação relativa às variáveis associadas à globalização, utilizadas como variáveis de controlo no modelo econométrico.

Por fim, será utilizada a base de dados Orbis Europe para calcular o indicador de concentração de mercado do setor das energias, através da construção dos rácios de concentração empresarial (CR10), permitindo avaliar o grau de concentração existente em cada mercado nacional.

A análise incidirá sobre o período 2021-2023, abrangendo 15 países europeus: Bélgica, Bulgária, Chéquia, Dinamarca, Alemanha, França, Letónia, Hungria, Países Baixos, Polónia, Portugal, Roménia, Eslovénia, Suécia e Noruega. A seleção destes países resulta da disponibilidade e qualidade dos dados para todas as variáveis consideradas, garantindo a consistência temporal e a comparabilidade necessárias para a realização da análise econométrica.

3.2 Variáveis

Optou-se pela utilização das variáveis **Taxa_Entrada** e **Taxa_Crescimento_Emprego** como principais proxies do dinamismo empresarial, por captarem dimensões complementares da dinâmica económica. A **Taxa_Entrada** é medida como o rácio entre o número de empresas nascidas num determinado ano (numerador) e o número total de empresas ativas nesse mesmo

ano (denominador), sendo expressa em percentagem. Esta variável representa a capacidade de renovação do tecido empresarial através da entrada de novas empresas no mercado, refletindo o nível de empreendedorismo, a contestabilidade dos mercados e a existência de oportunidades económicas para novos entrantes, sendo por isso amplamente utilizada na literatura como indicador de dinamismo empresarial. Por sua vez, a **Taxa_Crescimento_Emprego** é medida como a variação percentual do emprego entre dois períodos consecutivos, calculada pela diferença entre o número de pessoas empregadas no período t e no período t−1, dividida pelo número de pessoas empregadas no período t−1. Esta variável permite captar a capacidade de expansão das empresas existentes e a criação líquida de emprego, refletindo o dinamismo associado ao crescimento e consolidação empresarial. Em conjunto, estas duas variáveis permitem uma análise mais abrangente do dinamismo empresarial, incorporando tanto a entrada de novas empresas como o desempenho das empresas já estabelecidas.

Optou-se pela utilização do Índice de Intensidade Digital por representar uma medida mais abrangente da maturidade digital empresarial, captando múltiplas dimensões de adoção tecnológica e não apenas a utilização isolada de ferramentas específicas. Esta variável permite avaliar de forma mais robusta o grau de transformação digital das empresas em cada país e ano. Para efeitos da análise econométrica, o índice foi operacionalizado através de duas variáveis: **DigitalBaixo**, que representa a proporção de empresas com reduzida intensidade digital, e **DigitalElevado**, que corresponde à proporção de empresas com maior intensidade digital. Esta abordagem possibilita distinguir o impacto de diferentes níveis de maturidade digital sobre o dinamismo empresarial.

Como variáveis de controlo incluímos a variável **CR10**, Concentração de Mercado, calculada através do rácio entre o volume de negócios das dez maiores empresas e o volume de negócios total do setor, multiplicado por 100. Esta medida permite captar o grau de dominância das principais empresas no mercado, sendo particularmente útil para avaliar potenciais barreiras à entrada e o nível concorrencial existente no setor analisado.

A variável **Pop > 50 anos**, refere-se à população com idades superior a 50 anos, como indicador demográfico, por permitir captar os efeitos do envelhecimento populacional sobre a atividade económica. Alterações na estrutura etária da população podem influenciar a disponibilidade de mão de obra, a capacidade de adoção de novas tecnologias e os níveis de empreendedorismo, afetando consequentemente o dinamismo empresarial. A literatura sugere que estruturas demográficas mais jovens tendem a favorecer maiores níveis de criação empresarial e adaptação económica. Por fim, incluímos a variável **VAB**, o Valor Acrescentado Bruto do setor da energia por representar a importância económica e a capacidade produtiva

deste setor em cada país. Dada a sua relevância para o funcionamento da atividade económica, diferenças no desempenho do setor energético podem influenciar a competitividade das empresas e, consequentemente, o dinamismo empresarial.

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas na análise empírica

Variável	**Medida**	**Fonte**
Taxa_Entrada	X=(Novas empresas)/(Empresas ativas)	OCDE
Taxa_Crescimento_Emprego	Calculada como $X=(E_t - E_{t-1})/E_{t-1}$	OCDE
DigitalElevado	Percentagem de empresas com elevada digitalização no setor da energia	Eurostat
DigitalBaixo	Percentagem de empresas com baixa digitalização no setor da energia	Eurostat
CR10	Calculada como $CR = VN_{10}/VN_{Total} * 100$	Orbis Europe
Pop >50 anos	Percentagem de população com idade superior a 50 anos no país	Eurostat
VAB	Valor Acrescentado Bruto no setor da energia por país, milhares de milhões de euros	Eurostat

3.3 Modelo Econométrico

Para avaliar a validade da hipótese, o estudo é inspirado pela abordagem de Calvino et al., (2020), examinando a relação entre a adoção de tecnologia digital e as alterações no dinamismo empresarial, utilizando estimativas de regressões OLS e FE.

Tendo em consideração a natureza longitudinal da base de dados, composta por observações de vários países ao longo de diferentes anos, optou-se pela utilização de modelos de dados em painel. Esta abordagem permite explorar simultaneamente a dimensão temporal e transversal dos dados, aumentando a eficiência das estimativas e permitindo controlar características específicas de cada país que permanecem constantes ao longo do tempo.

Foram estimados dois tipos de modelos: o modelo de efeitos fixos (*Fixed Effects* – FE) e o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (*Ordinary Least Squares* – OLS). A estimação

de ambos os modelos permite comparar os resultados obtidos e avaliar a importância da heterogeneidade não observada entre países. Enquanto o modelo OLS assume que todos os países são homogéneos, o modelo FE controla características específicas e invariantes no tempo, como fatores institucionais, regulatórios ou estruturais, reduzindo o potencial enviesamento por omissão de variáveis.

Atendendo às orientações metodológicas da investigação e ao objetivo de comparar apenas os resultados obtidos através dos modelos FE e OLS, não foi considerada a estimação por efeitos aleatórios (*Random Effects*).

Assim, o modelo econométrico ficará no seguinte formato:

$$Taxa_Entrada = \beta_0 + \beta_1 DigitalElevado_{it} + \beta_2 CR10_{it} + \beta_3 Pop{>}50anos_{it} + \beta_4 VAB + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

$$Taxa_Crescimento_Emprego_{it} = \beta_0 + \beta_1 DigitalBaixo_{it} + \beta_2 CR10_{it} + \beta_3 Pop{>}50anos_{it} + \beta_4 VAB + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

Onde:

- $Taxa_Crescimento_Emprego_{it}$ = taxa de crescimento do emprego
- $Taxa_Entrada_{it}$ = taxa de nascimento empresarial
- $DigitalElevado_{it}$ = Elevado Índice de Intensidade Digital
- $DigitalBaixo_{it}$ = Reduzido Índice de Intensidade Digital
- $CR10 =$ concentração de mercado
- $Pop > 50anos_{it}$ = população com idade superior a 50 anos
- VAB_{it} = Valor Acrescentado Bruto do setor energético
- i = país
- t = ano
- μ_i = efeitos fixos do país
- λ_t = efeitos fixos do ano
- ε_{it} = erro aleatório do modelo

O coeficiente $\boldsymbol{\beta_1}$ representa o efeito marginal da intensidade digital sobre o dinamismo empresarial, mantendo constantes as restantes variáveis do modelo. Um coeficiente positivo indica que níveis mais elevados de digitalização estão associados a maiores taxas de entrada de empresas ou de crescimento do emprego, enquanto um coeficiente negativo sugere o efeito contrário.

O termo $\boldsymbol{\mu_i}$ representa os efeitos fixos específicos de cada país, captando características não observáveis que permanecem constantes ao longo do período analisado, como o

enquadramento institucional, a estrutura do mercado energético ou fatores culturais. Por sua vez, λ_t representa os efeitos fixos temporais, permitindo controlar choques comuns a todos os países em determinado ano, como alterações macroeconómicas ou mudanças regulatórias.

O termo ε_{it} representa o erro aleatório do modelo, incorporando fatores não observados que influenciam o dinamismo empresarial e que não são captados pelas variáveis explicativas incluídas na estimação.

4 Resultados e Discussão

Este capítulo apresenta os principais resultados empíricos obtidos através da análise estatística realizada. Inicialmente são analisadas as estatísticas descritivas e a matriz de correlação entre as variáveis, permitindo caracterizar a amostra e identificar possíveis relações preliminares. Posteriormente, apresentam-se os resultados das estimações econométricas obtidas através dos modelos de efeitos fixos (FE) e dos modelos de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), procedendo-se à respetiva interpretação e comparação com a literatura existente.

4.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise econométrica. Podemos observar que a taxa média de crescimento do emprego se situou em aproximadamente 3%, com um desvio-padrão de 9 pontos percentuais, evidenciando alguma dispersão entre os países da amostra. A taxa média de natalidade empresarial foi de aproximadamente 12%, apresentando valores compreendidos entre 2% e 28%.

Relativamente à digitalização, verifica-se que, em média, 48,40% das empresas apresentam níveis elevados de intensidade digital, enquanto 44,37% se enquadram nos níveis baixos de digitalização. Ambas as variáveis apresentam alguma dispersão, com desvios-padrão de 28,32 e 28,90 pontos percentuais, respetivamente. Importa salientar que estas variáveis apresentam diferentes números de observações (40 e 42), devido à existência de valores em falta na base de dados.

A concentração de mercado, medida através do índice CR10, apresenta um valor médio de 69,28%, com um desvio-padrão de 11,54 pontos percentuais. Este resultado evidencia uma concentração significativa no setor da energia, consistente com a literatura que caracteriza este setor como intensivo em capital e frequentemente dominado por grandes operadores.

Quanto às variáveis de controlo, a percentagem média de trabalhadores com mais de 50 anos é de 40,75%, apresentando valores compreendidos entre 36,90% e 45,30%. Por sua vez, o Valor Acrescentado Bruto (VAB) apresenta um valor médio de 14,81 mil milhões de euros, com um desvio-padrão de 20,39 mil milhões de euros, evidenciando uma elevada heterogeneidade económica entre os países da amostra.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Taxa de Crescimento Emprego	42	0,03	0,09	-0,28	0,36
Taxa de Entrada	42	0,12	0,07	0,02	0,28
DigitalBaixo	42	44,37	28,90	0,00	90,73
DigitalElevado	40	48,40	28,32	2,43	100,00
CR10	42	69,28	11,54	46,04	90,65
Maiores de 50 anos	42	40,75	2,47	36,90	45,30
VAB	42	14,81	20,39	0,59	98,33

A Tabela 3 apresenta a matriz de correlação de Pearson entre as variáveis utilizadas na análise econométrica. De um modo geral, as correlações observadas apresentam reduzida magnitude, sugerindo a ausência de problemas relevantes de multicolinearidade entre as variáveis explicativas.

A única correlação elevada verifica-se entre as variáveis Empresas com Baixa Intensidade Digital e Empresas com Elevada Intensidade Digital resultado esperado, uma vez que ambas representam categorias opostas do Índice de Intensidade Digital (Digital Intensity Index). Por este motivo, estas variáveis não são incluídas simultaneamente no mesmo modelo econométrico.

Relativamente às restantes variáveis, observa-se uma correlação negativa entre a variável Empresas com Elevada Intensidade Digital e a Taxa de Entrada sugerindo, ainda que sem significância estatística, que países com maior intensidade digital tendem a apresentar menores taxas de entrada de empresas. Este resultado preliminar é consistente com a literatura que argumenta que a digitalização pode reforçar as vantagens competitivas das empresas incumbentes e aumentar as barreiras à entrada (Akcigit & Ates, 2019; Calvino et al., 2020).

Por sua vez, a variável Empresas com Baixa Intensidade Digital apresenta uma correlação negativa com a Taxa de Crescimento do Emprego, indicando que menores níveis de digitalização poderão estar associados a um menor crescimento do emprego. Embora esta relação não seja estatisticamente significativa, o seu sinal é consistente com a hipótese de que a adoção de tecnologias digitais pode favorecer a criação de emprego qualificado e a expansão da atividade económica.

Destaca-se ainda a correlação negativa e estatisticamente significativa entre o CR10 e o Valor Acrescentado Bruto sugerindo que mercados mais concentrados tendem a estar associados a menores níveis de valor acrescentado bruto no setor energético. Ainda assim, importa salientar que a correlação mede apenas associações lineares entre variáveis, não permitindo estabelecer relações de causalidade.

Em síntese, os resultados da matriz de correlação não evidenciam problemas de multicolinearidade suscetíveis de comprometer as estimações econométricas, enquanto fornecem indícios preliminares sobre algumas das relações que serão analisadas com maior detalhe através dos modelos de regressão apresentados na secção seguinte.

Tabela 3 - Matriz de correlação

Variáveis	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**
(1) Taxa de Crescimento do Emprego	1,000						
(2) Taxa de Entrada	0,060	1,000					
(3) Empresas com Baixa Intensidade Digital	-0,288	0,063	1,000				
(4) Empresas com Elevada Intensidade Digital	0,113	-0,248	-0,801***	1,000			
(5) CR10	0,100	-0,158	-0,081	-0,175	1,000		
(6) População com mais de 50 anos	-0,012	0,294	-0,018	-0,103	0,291	1,000	
(7) Valor Acrescentado Bruto (VAB)	0,103	-0,003	-0,247	0,219	-0,371**	0,169	1,000

4.2 Resultados Empíricos dos modelos econométricos

A Tabela 4 apresenta os resultados das estimações econométricas obtidas através dos modelos de efeitos fixos (FE) e de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) para as duas variáveis dependentes consideradas: a taxa de entrada empresarial e a taxa de crescimento do emprego. A estimação de ambos os modelos permite comparar os resultados obtidos quando se controla, ou não, a heterogeneidade não observada entre os diferentes países da amostra.

Relativamente à variável dependente **Taxa Entrada**, o modelo de efeitos fixos identifica um coeficiente negativo e estatisticamente significativo para a variável **DigitalElevado**. Este resultado sugere que um aumento da proporção de empresas com elevado nível de intensidade digital está associado a uma redução da taxa de entrada de novas empresas no setor da energia. Este resultado encontra-se alinhado com a perspetiva defendida por diversos autores (Akcigit & Ates, 2019; Calvino et al., 2020; Wang et al., 2023; Nazari & Musilek, 2023) segundo a qual a digitalização pode reforçar a posição das empresas incumbentes através da acumulação de ativos intangíveis, economias de escala digitais e acesso privilegiado a dados, aumentando as barreiras à entrada e reduzindo o dinamismo empresarial.

No modelo OLS, a variável **DigitalElevado** mantém o sinal negativo, embora deixe de apresentar significância estatística. Esta diferença sugere que parte da relação observada poderá estar associada a características estruturais específicas de cada país que são controladas pelo modelo FE, mas não pelo modelo OLS. O teste F para os efeitos fixos apresenta um valor de 8,02, indicando a existência de heterogeneidade significativa entre os países da amostra. Assim, para explicar a taxa de entrada empresarial, o modelo de efeitos fixos parece constituir a especificação mais adequada.

Relativamente às restantes variáveis, observa-se que o **VAB** apresenta uma associação positiva e estatisticamente significativa com a taxa de entrada, mas apenas no modelo FE, indicando que países onde o setor energético apresenta maior relevância económica tendem a registar maiores taxas de entrada empresarial. Pelo contrário, a variável **CR10** apresenta uma associação negativa com a taxa de entrada o que é expectável, ainda que este efeito apenas seja estatisticamente significativo no modelo OLS.

Tabela 4 - Resultados estimados dos modelos

	Taxa de entrada		Crescimento emprego	
	FE	OLS	FE	OLS
DigitalElevado	-0,001** (0,000)	-0,001 (0,001)	–	–
DigitalBaixo	–	–	-0,001 (0,001)	-0,001*** (0,000)
CR10	0,001 (0,001)	-0,003* (0,002)	-0,003 (0,005)	-0,0001 (0,001)
Pop>50anos	0,062* (0,029)	0,011 (0,009)	0,139 (0,101)	-0,001 (0,003)
VAB	0,001*** (0,000)	-0,001 (0,001)	0,0004 (0,001)	-0,00004 (0,000)
Constante	-2,495* (1,217)	-0,072 (0,309)	-5,401 (4,285)	0,110 (0,105)
Efeitos Fixos por País (u_i)	Sim	Não	Sim	Não
Número de Observações	40	40	42	42
Número de Grupos	15		15	
R^2 Within	0,381	–	0,170	–
R^2 Between	0,077	–	0,015	–
R^2 Overall	0,045	0,296	0,000	0,071
Estatística F (4, 21)	F(4,14) = 16,76	F(4,14) = 2,11	F(4,14) = 1,10	F(4,14) = 3,93
Teste F de Efeitos Fixos ($u_i = 0$)	8,02	-	0,46	-

Notas:. Erros-padrão reportados entre parênteses abaixo dos coeficientes. Os modelos estimados por efeitos fixos (FE) apresentam erros-padrão robustos enquanto os modelos estimados por OLS apresentam erros-padrão robustos agrupados (*clustered*) ao nível do país. *** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,10.

No caso da variável dependente **Taxa de Crescimento do Emprego**, os resultados diferem dos anteriormente observados. No modelo de efeitos fixos, nenhuma das variáveis explicativas apresenta significância estatística aos níveis convencionais. Em contraste, no modelo OLS, a variável **Digital Baixo** apresenta um coeficiente negativo e estatisticamente significativo, ou seja, baixos níveis de intensidade digital têm uma relação contrária com a taxa de crescimento do emprego.

Importa, contudo, interpretar estes resultados com prudência. A reduzida dimensão da amostra, o curto período temporal analisado e a disponibilidade limitada de indicadores específicos para o setor energético poderão restringir a capacidade de identificar relações estatisticamente significativas.

Em síntese, os resultados sugerem que a digitalização, embora desempenhe um papel fundamental na transformação do setor energético, não conduz necessariamente a um maior dinamismo empresarial. Pelo contrário, a evidência obtida indica que níveis elevados de intensidade digital poderão estar associados a uma menor entrada de novas empresas, reforçando a hipótese de que a transformação digital pode favorecer as empresas incumbentes e aumentar as barreiras à entrada em mercados tecnologicamente mais exigentes.

5 Conclusões

5.1 Principais conclusões

A presente dissertação teve como principal objetivo analisar a relação entre a digitalização e o dinamismo empresarial no setor da energia, procurando compreender se a crescente intensidade digital contribui para estimular a renovação do tecido empresarial ou se, pelo contrário, tende a reforçar a posição das empresas já estabelecidas. Para esse efeito, o dinamismo empresarial foi analisado através de duas dimensões complementares: a entrada de novas empresas e o crescimento do emprego.

A análise empírica foi desenvolvida para um conjunto de 15 países europeus, recorrendo a informação proveniente do Eurostat, da OCDE e da Orbis Europe. A intensidade digital foi medida através do *Digital Intensity Index* (DII), enquanto a análise econométrica recorreu à estimação e comparação de modelos de efeitos fixos (FE) e de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS).

Os resultados obtidos sugerem que a relação entre digitalização e dinamismo empresarial é sensível ao indicador de dinamismo considerado. No que respeita à entrada empresarial, o modelo de efeitos fixos identifica uma relação negativa e estatisticamente significativa entre a proporção de empresas com elevada intensidade digital e a taxa de entrada. Este resultado fornece suporte à primeira hipótese de investigação e sugere que, dentro de cada país, o aumento da intensidade digital poderá estar associado a uma menor entrada de novas empresas no setor, estando em linha com diversos estudos prévios.

Uma possível interpretação deste resultado prende-se com a existência de vantagens associadas à digitalização que podem beneficiar de forma desproporcional as empresas já estabelecidas. O acesso a dados, as competências tecnológicas, os ativos intangíveis e os investimentos necessários à adoção de tecnologias digitais podem aumentar as exigências enfrentadas pelos novos concorrentes. Este mecanismo poderá assumir particular relevância no setor energético, tendo em consideração as suas elevadas necessidades de capital, a complexidade tecnológica e a concentração observada nos mercados analisados. Desta forma, a digitalização poderá promover ganhos de eficiência e inovação sem que estes se traduzam necessariamente numa maior renovação do tecido empresarial.

Os resultados relativos ao crescimento do emprego são menos conclusivos. No modelo OLS, uma maior proporção de empresas com baixa intensidade digital encontra-se negativamente associada ao crescimento do emprego. Assim, a segunda hipótese de

investigação encontra apenas suporte parcial, não existindo evidência suficientemente robusta para concluir que a intensidade digital exerce um efeito sistemático sobre o crescimento do emprego.

Esta diferença poderá refletir a própria natureza dos efeitos da transformação digital sobre o mercado de trabalho. A digitalização pode simultaneamente substituir determinadas tarefas através da automatização e gerar novas necessidades de trabalhadores com competências tecnológicas, tornando o seu efeito líquido sobre o emprego difícil de identificar, sobretudo num horizonte temporal reduzido. Adicionalmente, a limitada variação da intensidade digital dentro de cada país ao longo do período analisado poderá contribuir para a ausência de significância observada no modelo de efeitos fixos.

Deste modo, e respondendo à questão central desta investigação, se a digitalização tem contribuído para reforçar ou inibir o dinamismo empresarial no setor da energia, os resultados apontam para uma resposta diferenciada. A evidência obtida sugere que a digitalização poderá inibir parcialmente o dinamismo empresarial na dimensão correspondente à entrada de novas empresas, mas não permite concluir pela existência de um efeito robusto sobre o crescimento do emprego. Consequentemente, a transformação digital não deve ser entendida como um processo que conduz automaticamente a um maior dinamismo empresarial.

Estes resultados apresentam igualmente implicações para a definição de políticas públicas. A promoção da transformação digital no setor energético deverá ser acompanhada por medidas que permitam às empresas de menor dimensão e aos novos entrantes aceder às tecnologias, competências e recursos necessários à adoção digital. Políticas destinadas à qualificação dos recursos humanos, à difusão de conhecimento tecnológico, ao acesso a infraestruturas digitais e à redução das barreiras enfrentadas por novas empresas poderão contribuir para que os benefícios associados à digitalização não se concentrem exclusivamente nas empresas incumbentes. Desta forma, será possível conciliar a promoção da transformação digital com a preservação da concorrência e da capacidade de renovação do tecido empresarial.

5.2 Limitações e futuras linhas de investigação

Apesar dos contributos apresentados, os resultados desta dissertação devem ser interpretados considerando algumas limitações.

A primeira limitação prende-se com a dimensão e cobertura temporal da amostra. A análise incide sobre um período relativamente curto e sobre um conjunto limitado de países europeus, condicionado pela disponibilidade simultânea de informação para as diferentes

variáveis consideradas. Esta limitação reduz a variabilidade temporal disponível e poderá dificultar a identificação de efeitos que necessitem de um horizonte temporal mais longo para se manifestarem. Esta questão assume particular relevância no caso da digitalização, uma vez que os seus efeitos sobre a entrada de empresas, o emprego e a estrutura dos mercados podem ocorrer de forma gradual.

Uma segunda limitação encontra-se relacionada com a disponibilidade dos dados. A existência de valores em falta para algumas variáveis conduz a diferenças no número de observações utilizadas nas diferentes análises e estimações econométricas. Embora tenham sido utilizados os dados disponíveis de forma consistente, uma maior cobertura estatística permitiria construir um painel mais equilibrado e aumentar a robustez das estimativas obtidas.

Importa igualmente considerar as limitações associadas à medição da digitalização. O Digital Intensity Index constitui uma medida abrangente da intensidade digital das empresas, mas agrega diferentes dimensões da adoção tecnológica. Consequentemente, não permite identificar individualmente o impacto de tecnologias específicas, como a inteligência artificial, a computação em cloud, a análise de Big Data ou a Internet das Coisas. Diferentes tecnologias poderão produzir efeitos distintos sobre a entrada de empresas, o emprego e a estrutura concorrencial do setor energético.

Outra limitação resulta da própria operacionalização do dinamismo empresarial. Nesta investigação, este conceito foi analisado através da taxa de entrada empresarial e da taxa de crescimento do emprego. Embora estes indicadores permitam captar dimensões relevantes do dinamismo, o conceito é mais abrangente e pode incluir igualmente a saída de empresas, a criação e destruição de postos de trabalho, a sobrevivência de empresas jovens, a redistribuição de quotas de mercado, a inovação e a substituição das empresas líderes. Assim, os resultados obtidos devem ser interpretados como referentes às dimensões específicas do dinamismo empresarial consideradas no estudo.

Adicionalmente, apesar da inclusão de variáveis de controlo e da utilização de efeitos fixos para controlar características não observadas e constantes no tempo entre países, não é possível excluir totalmente a influência de outros fatores que variam ao longo do tempo e que poderão afetar simultaneamente a digitalização e o dinamismo empresarial. Por esta razão, as relações identificadas devem ser interpretadas essencialmente como associações empíricas, evitando uma interpretação estritamente causal dos coeficientes estimados.

Estas limitações abrem diferentes possibilidades para investigações futuras. Em primeiro lugar, seria relevante alargar o período temporal e o número de países analisados, à medida que novos dados se tornem disponíveis. Uma amostra mais extensa permitiria avaliar

a persistência dos resultados encontrados e analisar de forma mais adequada os efeitos de médio e longo prazo da transformação digital.

Futuras investigações poderão também utilizar indicadores mais desagregados de digitalização, permitindo identificar quais as tecnologias que exercem maior influência sobre o dinamismo empresarial. A análise separada da adoção de inteligência artificial, cloud computing, Big Data, Internet das Coisas ou outras tecnologias poderá contribuir para uma compreensão mais precisa dos mecanismos através dos quais a transformação digital afeta a estrutura competitiva do setor energético.

Por fim, seria pertinente alargar a análise a outras dimensões do dinamismo empresarial, nomeadamente às taxas de saída e sobrevivência das empresas, à evolução das quotas de mercado e à permanência das empresas líderes. A combinação destas dimensões permitiria compreender de forma mais abrangente se a digitalização promove efetivamente a renovação do tecido empresarial ou se contribui para uma maior persistência das empresas incumbentes. A comparação entre o setor energético e outros setores da economia constituiria igualmente uma extensão relevante, permitindo determinar se os resultados identificados nesta dissertação refletem características específicas do setor ou tendências mais gerais associadas ao processo de transformação digital.

Referências Bibliográficas

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives, 33*(2), 3-30. https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3

Agustian, K., Mubarok, E. S., Zen, A., Wiwin, W., & Malik, A. J. (2023). The Impact of Digital Transformation on Business Models and Competitive Advantage. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, *1*(2), 79–93. https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55

Akcigit, U., & Ates, S. T. (2019). *Ten facts on declining business dynamism and lessons from endogenous growth theory* (NBER Working Paper No. 25755). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w25755

Andraz, G., Sarkar, S., & Guerreiro, J. R. (2014). *Dinâmica empresarial: Fatores determinantes da entrada de novas empresas*. Comunicação apresentada no XVI Encuentro AECA, Leiria, Portugal. https://www.aeca1.org/xviencuentroaeca/cd/32c.pdf

Balsmeier, B., & Woerter, M. (2019). Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research Policy*, *48*(8). https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.010

Calligaris, S., Criscuolo, C., De Lyon, J., Greppi, A., & Pallanch, O. (2025). *Some facts on business dynamism among market leaders*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2025/07. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c9739d6f-en

Calvino, F., Criscuolo, C., & Verlhac, R. (2020). *Declining business dynamism: Structural and policy determinants*. *OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers*, No. 94. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/77b92072-en

Clementi, G. L., & Palazzo, B. (2013). Entry, exit, firm dynamics, and aggregate fluctuations (NBER Working Paper No. 19217). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w19217

Decker, R., Haltiwanger, J., Jarmin, R., & Miranda, J. (2014). The role of entrepreneurship in us job creation and economic dynamism. Journal of Economic Perspectives, *28*(3), 3–24. American Economic Association. https://doi.org/10.1257/jep.28.3.3

International Energy Agency. (2017). *Digitalization & energy*. https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy

Haltiwanger, J. (2015). Job Creation, Job Destruction, and Productivity Growth: The Role of Young Businesses. *Annual Review of Economics*, *7*(1), 341–358. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080614-115720

Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, *63*. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466

Kuzmin, E., Vlasov, M., Strielkowski, W., Faminskaya, M., & Kharchenko, K. (2024). Digitalization of the energy sector in its transition towards renewable energy: A role of ICT and human capital. *Energy Strategy Reviews*, 53, 101418. https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101418

Matoušková, D. (2022). Digitalization and Its Impact on Business. *Theory, Methodology, Practice*, *18*(2), 51–67. https://doi.org/10.18096/tmp.2022.02.03

Moraes, A. C. (2021). *Destruição Criativa: A tese de Schumpeter sobre a Decomposição do Capitalismo*. *Revista Pesquisa e Debate, 33*(1). https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/59294/40548

Nazari, Z., & Musilek, P. (2023). Impact of Digital Transformation on the Energy Sector: A Review. *Algorithms, 16*(4), 211. https://doi.org/10.3390/a16040211

Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *30*(8), 1143–1160. https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2018-0020

Richter, M. (2013). Business model innovation for sustainable energy: German utilities and renewable energy. *Energy Policy*, *62*, 1226–1237. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.038

Tian, C. (2018). Firm-level entry and exit dynamics over the business cycles. *European Economic Review*, *102*, 298–326. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.12.011

Vaska, S., Massaro, M., Bagarotto, E. M., & Dal Mas, F. (2021). The Digital Transformation of Business Model Innovation: A Structured Literature Review. *Frontiers in Psychology, 11,* 539363. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.539363

Wang, Z., Lin, S., Chen, Y., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). Digitalization Effect on Business Performance: Role of Business Model Innovation. *Sustainability*, *15*(11), 9020. https://doi.org/10.3390/su15119020