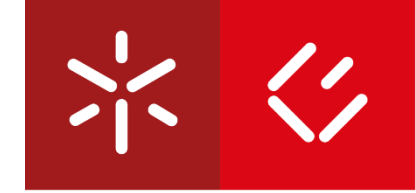


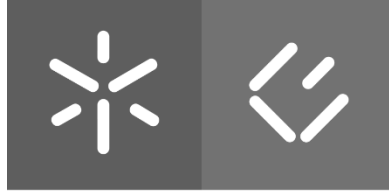


Bárbara Borges Fraga

**Inovação e emprego em Portugal: O efeito
do ciclo económico**

Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão





Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Bárbara Borges Fraga

Inovação e emprego em Portugal: O efeito do ciclo económico

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

Trabalho efetuado sob orientação da
Professora Doutora Ana Paula Faria

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-nc-nd/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação não é uma tarefa simples, muito menos uma tarefa fácil de executar sem o apoio e incentivo de terceiros. Por esta razão, não posso deixar de expressar a minha profunda gratidão:

À Professora Doutora Ana Paula Faria, orientadora desta dissertação, sem a qual este projeto não teria sido concluído com o nível de rigor que hoje apresenta. O seu apoio incansável, já desde o primeiro ano de Mestrado, permitiu-me concretizar as ideias que tinha delineado e, inclusive, ir mais longe. O seu vasto conhecimento na área, bem como o carinho e confiança que sempre demonstrou para comigo aguçaram o meu espírito crítico e motivaram-me sempre a fazer mais e melhor.

Aos meus pais, que me incentivaram a seguir os meus sonhos e me apoiaram incondicionalmente ao longo de todo o meu percurso académico. A sua paciência e compreensão nesta fase foram essenciais.

Ao meu irmão, à minha avó materna, à minha prima Beatriz e ao meu gato Nino, que sempre se mostraram interessados no meu trabalho e me fizeram companhia em várias tardes de escrita.

À restante família, que me encorajou a continuar.

Às minhas melhores amigas, Catarina, Inês e Sara, que, como sempre, estiveram ao meu lado numa das fases mais importantes da minha vida.

E às minhas amigas e colegas de mestrado, Andreia e Daniela, que me acompanharam nesta jornada e partilharam dos meus receios e ambições.

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.

Inovação e emprego em Portugal: O efeito do ciclo económico

RESUMO

O impacto da inovação sobre o emprego é um tópico controverso na literatura económica. Os efeitos da inovação sobre a quantidade e qualidade do emprego, em particular, revelam-se diversos e até, por vezes, opostos, dependendo das características da inovação implementada. Por esta razão, alguns autores têm procurado explicar recentemente esta relação à luz de novas contribuições teóricas, como a influência dos ciclos económicos, por considerarem que estas diferenças – na propensão das empresas para inovar e, por conseguinte, contratar mais mão de obra (qualificada ou não) – podem ser em parte explicadas pelo contexto económico.

A presente dissertação estuda, assim, a relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas em distintas fases do ciclo económico, contribuindo para a escassa literatura sobre o tema no país. Para este efeito, avalia-se a relação entre diferentes tipos de inovação (inovações de produto, processo, e de produto e processo) e o emprego nas empresas portuguesas durante a crise financeira iniciada em 2008/2009, o período subsequente de retoma e expansão, e a crise pandémica.

Os resultados obtidos dos modelos de regressão linear múltipla para os efeitos da inovação sobre o volume e crescimento do emprego apontam no sentido de uma associação positiva entre inovação e emprego no setor empresarial português. As inovações de produto e processo, realizadas em conjunto, apresentam uma relação positiva e significativa com ambos os indicadores, em todos os ciclos, sendo pró-cíclicas no período de expansão e contracíclicas nos períodos de crise. Para a relação entre as inovações isoladas de produto e processo e o emprego em nível, encontra-se um padrão idêntico para o período da expansão, mas distinto para os períodos de crise, onde só a inovação de produto se apresenta positiva e significativa na crise financeira e a inovação de processo na crise pandémica. Quando considerado o crescimento do emprego, a inovação de produto é contracíclica na crise financeira e a inovação de processo pró-cíclica na expansão. Registam-se variações nesta relação entre empresas de diferente dimensão. Os resultados relativos à relação entre inovação e emprego qualificado, por sua vez, revelam um efeito pró-cíclico para a inovação conjunta e para a inovação de produto durante os períodos de retoma e expansão e um efeito contracíclico durante o período da crise financeira, e ainda uma relação mais ambígua para as inovações de processo. Conclui-se que as empresas com maior intensidade de inovação são mais robustas, mesmo em contextos económicos adversos.

Palavras-chave: Ciclo económico, Emprego, Inovação, Inovação de processo, Inovação de produto

Innovation and employment in Portugal: The effect of the business cycle

ABSTRACT

The impact of innovation on employment is a controversial topic in economic literature. The effects of innovation on the quantity and quality of employment are diverse and sometimes even opposite, depending on the characteristics of the innovation implemented. For this reason, several authors have recently sought to explain this relationship considering new theoretical contributions, such as the influence of economic cycles, as they comprehend that these differences – in companies' propensity to innovate and, in turn, hire more labour (skilled or unskilled) – can be partly explained by the economic context.

This dissertation, therefore, studies the relationship between innovation and employment in Portuguese companies at different stages of the economic cycle, contributing to the scarce literature on the subject in the country. To this end, it assesses the relationship between different types of innovation (product, process, or both) and employment in Portuguese companies during the financial crisis that began in 2008/2009, the subsequent period of recovery and expansion, and the pandemic crisis.

The results obtained from the multiple linear regression models for the effects of innovation on the volume and growth of employment point to a positive association between innovation and employment in the Portuguese business sector. Joint product and process innovations show a positive and significant relationship with both indicators in all cycles, being pro-cyclical in boom periods and counter-cyclical in periods of crisis. As for the relationship between product and process-only innovations and employment's volume, the pattern is identical for the expansion period, but different for the crisis periods, where only product innovation is positive and significant in the financial crisis and process innovation in the pandemic crisis. When considering employment growth, product innovation is counter-cyclical in the financial crisis and process innovation is pro-cyclical in the expansion. There are variations in this relationship between companies of different size. The results concerning the relationship between innovation and qualified employment, in turn, reveal a pro-cyclical effect for joint innovation and product-only innovation during periods of recovery and expansion and a counter-cyclical effect during the period of the financial crisis, as well as a more ambiguous relationship for process innovations. It is concluded that companies with a higher intensity of innovation are more robust, even in adverse economic contexts.

Key-words: Business Cycle, Employment, Innovation, Process Innovation, Product Innovation

ÍNDICE

Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Gráficos	x
Índice de Tabelas	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Tema e Motivação	1
1.2 Objetivos e Questões de Investigação	2
1.3 Estrutura da Dissertação.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Inovação e Emprego no Pensamento Económico.....	4
2.2 Inovação e Volume de Emprego	7
2.2.1 I&D e Patentes.....	7
2.2.2 Inovações de Produto e de Processo	8
2.3 Inovação e Qualidade do Emprego	15
2.3.1 Competências.....	15
2.3.2 Tarefas	17
2.3.3 Qualificações	20
2.4 Inovação, Emprego e Ciclos Económicos.....	21
2.4.1 Inovação, Emprego e Ciclos Económicos: O Panorama Português.....	23
2.5 Hipóteses de Investigação.....	29
3 METODOLOGIA E DADOS.....	31

3.1	Fontes dos Dados e Amostra	31
3.2	Variáveis.....	33
3.3	Abordagem Econométrica	36
4	RESULTADOS EMPÍRICOS	38
4.1	Estatísticas descritivas	38
4.2	Estimativas da relação entre tipos de inovação e a quantidade de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos.....	41
4.3	Tipos de inovação e emprego por classe de dimensão nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos.....	50
4.4	Estimativas da relação entre tipos de inovação e a qualidade de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos.....	53
5	IMPLICAÇÃO DO TÓPICO EM MATÉRIA ÉTICA, DE SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL	57
6	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIS – Inquérito Comunitário à Inovação

DGEEC – Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência

EUA – Estados Unidos da América

FFMS – Fundação Francisco Manuel dos Santos

GEE – Gabinete de Estratégia e Estudos

GMM – Método Generalizado dos Momentos

I&D – Investigação e Desenvolvimento

INE – Instituto Nacional de Estatística

IV – Método das Variáveis Instrumentais

OCDE/OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento

OLS – Método dos Mínimos Quadrados Ordinários

PME – Pequenas e Médias Empresas

RBTC – *Routine-biased Technological Change*

SBTC – *Skill-biased Technological Change*

SCIE – Sistema de Contas Integradas das Empresas

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UE – União Europeia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efeitos da inovação de produto e da inovação de processo sobre o emprego	10
Figura 2. Tipos de tarefas	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PIB real per capita em Portugal e na UE-27 entre 2006 e 2021, em milhares de euros.	26
Gráfico 2. Taxa de desemprego total e entre indivíduos com ensino superior em Portugal entre 2006 e 2023, em percentagem.....	26
Gráfico 3. Despesas em atividades de I&D em Portugal: total e do setor empresas entre 2007 e 2022, em milhares de euros.	27
Gráfico 4. Pessoal em atividades de I&D em Portugal: total e do setor empresas entre 2007 e 2022, em milhares.	28

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Principais estudos sobre o efeito da inovação no emprego	13
Tabela 2. Períodos de análise e amostras	32
Tabela 3. Variáveis	35
Tabela 4. Estatísticas descritivas	40
Tabela 5. Inovação e volume de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021	44
Tabela 6. Inovação e volume de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021, com variável dependente desfasada	45
Tabela 7. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021	48
Tabela 8. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021, com variável dependente desfasada	49
Tabela 9. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos por classe de dimensão, 2008-2021	52
Tabela 10. Inovação e emprego qualificado nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2018	55
Tabela 11. Inovação e emprego em diferentes ciclos económico: síntese de resultados.....	56

1 INTRODUÇÃO

Este primeiro Capítulo identifica o tema da dissertação, bem como a respetiva motivação e enquadramento no âmbito do Mestrado em Economia Industrial e da Empresa. Expõe ainda a estrutura que servirá de base ao trabalho e os objetivos e questões de investigação.

1.1 TEMA E MOTIVAÇÃO

A inovação é vista por muitos académicos e decisores políticos como um motor do crescimento económico. No entanto, é também temida por muitos outros pelo seu potencial de destruir emprego (Dosi & Mohnen, 2018). Este receio de desemprego, associado ao advento de máquinas que substituem os seres humanos, começou por ser sentido pelos trabalhadores têxteis ingleses nos tempos da 1ª Revolução Industrial (Hou et al., 2019). Contudo, estas preocupações com o impacto nefasto da automatização sobre o emprego foram surgindo sistematicamente ao longo do século XX, sobretudo em períodos de abrandamento económico e durante as grandes vagas de inovação (Mondolo, 2022). Este dilema persiste, inclusive, nos dias de hoje, na era da 4ª Revolução Industrial, onde os computadores, os robôs e a inteligência artificial são agora capazes de executar algum do trabalho que anteriormente era somente responsabilidade do Homem (Hou et al., 2019).

Em paralelo, a relação entre inovação e emprego tem-se destacado, ao longo dos tempos, como uma área central da investigação económica, teórica e empiricamente (Calvino & Virgillito, 2018). Ainda que, por causa disto, a literatura existente seja vasta, não há um consenso alargado quanto aos efeitos da inovação tecnológica no emprego (Bogliacino & Pianta, 2010; Lachenmaier & Rottmann, 2011; Bogliacino & Vivarelli, 2012; Van Roy et al., 2018; Piva & Vivarelli, 2018a e 2018b; Barbieri et al., 2019; Crespi et al., 2019; Hou et al., 2019; Ortiz & Fumás, 2020; Duhautois et al., 2022), visto que este efeito tende a ser muito específico às características da tecnologia.

Além de ser necessário encontrar evidência empírica sobre este efeito, revela-se pertinente explorar uma linha de investigação que tem despertado crescente interesse recentemente e que se prende com a influência das fases do ciclo económico sobre a procura de trabalho pelas empresas. Isto porque, segundo Calvino & Virgillito (2018), os efeitos dos diferentes tipos de atividades inovadoras no emprego devem ser compreendidos à luz da fase específica do ciclo económico em que ocorrem – uma vez que o contexto económico pode influenciar a forma como as empresas respondem a variações na

procura, tal como a medida em que fazem repercutir nos preços as reduções de custos resultantes de inovações ao nível dos processos, por exemplo (Peters et al., 2014).

Apesar da relevância do tópico, são ainda escassos os estudos que analisam o efeito da fase do ciclo económico na relação inovação-emprego. Assim sendo, a presente dissertação centra-se precisamente no estudo da relação entre a inovação tecnológica e a procura de trabalho pelas empresas portuguesas, em diferentes fases do ciclo económico. Com isto, pretende-se contribuir para a literatura existente, através de uma análise empírica relativa ao caso das empresas em Portugal.

Este tema, em específico, enquadra-se na área científica do Mestrado em Economia Industrial e da Empresa, visto que pretende estudar o comportamento das empresas e o seu efeito nos mercados, tendo por base variáveis económicas fundamentais como a inovação e o trabalho.

A análise daqui resultante entende-se como particularmente relevante para os decisores políticos, já que estes agentes têm o poder para desenvolver mecanismos e implementar medidas capazes de reforçar a qualidade do capital humano, e a produção de competências que sejam complementadas, e não substituídas, pela evolução tecnológica (Ross, 2021; Mondolo, 2022). Mas também para os gestores privados, que devem reconhecer a influência da inovação no desempenho das suas empresas e nos seus trabalhadores.

1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

O principal objetivo desta dissertação é, assim, estudar a relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, i.e., avaliar se esta relação é pró-cíclica (a favor do ciclo) ou contracíclica (contra o ciclo).

Neste âmbito, formulam-se as seguintes questões de investigação:

- 1) A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas é pró-cíclica ou contracíclica?
- 2) A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas difere entre tipos de inovação e fases do ciclo económico?

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação divide-se em seis capítulos. O Capítulo 2 expõe a literatura sobre os efeitos da

inovação na quantidade e qualidade do emprego, destacando as principais contribuições teóricas e empíricas, bem como as respectivas limitações. O Capítulo 3 descreve a metodologia e dados utilizados na análise empírica. O Capítulo 4 expõe os resultados. O Capítulo 5 discute as implicações do estudo em matéria de ética, sustentabilidade e responsabilidade social. O Capítulo 6 apresenta as principais conclusões, limitações do estudo e sugestões para futura investigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste Capítulo é feita uma revisão da literatura económica sobre os efeitos da inovação no emprego. Com esse intuito, em primeiro lugar, apresenta-se um enquadramento teórico da relação inovação-emprego de acordo com os estudos dos economistas clássicos e neoclássicos (secção 2.1.). Em segundo lugar, expõem-se as evidências teóricas e empíricas dos efeitos da inovação na quantidade do emprego (secção 2.2) e na qualidade do emprego (secção 2.3). Para cada um destes efeitos, são ainda distinguidos os efeitos decorrentes dos diferentes tipos e indicadores de inovação.

2.1 INOVAÇÃO E EMPREGO NO PENSAMENTO ECONÓMICO

A questão de se a inovação constitui uma oportunidade ou uma ameaça para o emprego surgiu pela primeira vez na literatura poucos anos após os motins Luditas do início do século XIX em Inglaterra¹ (Ugur et al., 2018) nos escritos de economistas clássicos, como Say, Ricardo (1951) e Marx, e, mais tarde, em investigações de Keynes e Schumpeter (Ortiz & Fumás, 2020).

Na época, as abordagens teóricas dividiam-se entre as perspetivas de equilíbrio (análises neoclássicas) e as perspetivas de desequilíbrio (nomeadamente, as teorias evolucionárias, *keynesianas*, estruturais e regulacionistas). A principal divergência entre as duas visões centrava-se na crença ou descrença da existência de um processo de autoajustamento no mercado que se iniciava assim que a inovação fosse introduzida. Segundo a primeira teoria, o investimento em inovação induzia um aumento da produtividade e, por consequência, um aumento da produção total e uma redução dos salários que resultava num crescimento do emprego. Em alternativa, a segunda perspetiva admitia que o progresso tecnológico era um fenómeno de tal forma complexo que a relação inovação-emprego era algo difícil de discernir (Calvino & Virgillito, 2018).

Ricardo (1951), por exemplo, posicionou-se contra o argumento, difundido pela teoria *laissez-faire*, de que a mecanização do trabalho gerava uma redução dos preços e, por sua vez, um aumento do bem-estar a longo prazo capaz de compensar a deslocação inicial de mão de obra (Calvino & Virgillito, 2018). O autor defendia que o receio demonstrado por toda a classe trabalhadora não se baseava em preconceitos, mas sim em princípios corretos da economia política. Seguindo a mesma lógica, Marx

¹ No período da 1ª Revolução Industrial, muitos trabalhadores ingleses do ramo da indústria têxtil, temendo o desemprego tecnológico originado pela automatização, destruíram várias máquinas em protesto, sob a liderança de Ned Ludd, o qual deu o nome ao movimento (Vivarelli, 2014).

argumentava que o avanço tecnológico era, em muitas situações, utilizado pelos capitalistas para gerar desemprego, a fim de controlar a força de trabalho (Calvino & Virgillito, 2018).

Não obstante, mais tarde, a predominância da visão neoclássica difundiu a ideia do já referido mecanismo de autoequilíbrio do mercado, baseado na Lei de Say. Segundo esta, a inovação tecnológica poderia conduzir, em última instância, à destruição *temporária* de trabalho. O desajustamento potencial não seria, portanto, motivado pela falta de oportunidades de emprego gerada pelos avanços tecnológicos, mas sim pela ausência de um salário de equilíbrio descendente capaz de corresponder à diminuição de procura de trabalho pelas empresas (Calvino & Virgillito, 2018).

Em alternativa ao mecanismo autorregulador do mercado surgiu ainda a abordagem *keynesiana*, a qual sugeria que, em situações de diminuição do emprego, sem intervenção do Estado, não seria possível recuperar de períodos de estagnação ou recessão económica. Para tal acontecer, de acordo com Keynes, a procura agregada teria de ser estimulada a fim de gerar um maior investimento, passível de intensificar a procura por mão de obra e, consequentemente, reduzir o desemprego (Calvino & Virgillito, 2018).

À semelhança de Keynes, Schumpeter não acreditava na possibilidade de um desemprego estrutural e, ao contrário deste, teve em especial atenção o papel do progresso técnico e da introdução de tecnologias economizadoras de mão de obra nos seus estudos. Com base nos conceitos de inovação em *cluster*, ciclo de vida do produto, imitação e difusão, concluiu que períodos de crescimento, motivados pelo lançamento e difusão de novos produtos, alternavam com períodos de saturação do mercado. Para o economista, a inovação tecnológica gerava, efetivamente, desemprego, mas a sua difusão estendia-se no tempo e afetava desigualmente os diferentes setores de atividade (Calvino & Virgillito, 2018).

Apesar dos pontos de vista contrastantes, a disciplina económica tem tentado, desde a sua origem, amenizar a apreensão relativa aos efeitos nocivos da mudança tecnológica sobre o emprego – aludindo, por um lado, aos mecanismos de mercado que atuam para contrabalançar o impacto direto da adoção de tecnologias (inovação de processos) sobre a mão de obra, e, por outro, aos efeitos geradores de emprego originados pela invenção das mesmas (inovação de produtos) (Vivarelli, 2014). Em particular, na primeira metade do século XIX, difundiu-se a chamada “teoria da compensação”, a qual compreendia os inúmeros mecanismos de compensação do mercado, que evitavam o desemprego

tecnológico (Vivarelli, 2014; Piva & Vivarelli, 2018b). Entre eles, Vivarelli (2014) e Calvino & Virgillito (2018) destacaram:

1) Os mecanismos clássicos e neoclássicos:

- **Novas máquinas:** Como resultado do progresso técnico são introduzidas novas máquinas (por exemplo, robôs), que geram um aumento de empregos no setor de produção de máquinas capaz de compensar a deslocação de mão de obra nas indústrias que as utilizam (Vivarelli, 2014; Calvino & Virgillito, 2018; Mondolo, 2022;);
- **Diminuição dos preços:** A introdução de novas tecnologias, regra geral, provoca um aumento da produtividade, que pode refletir-se numa redução dos custos unitários de produção. Este efeito, em mercados competitivos, traduz-se numa diminuição subsequente nos preços, que conduz a um aumento da procura e, por conseguinte, do emprego (Mondolo, 2022; Calvino & Virgillito, 2018);
- **Diminuição dos salários:** A deslocação de mão de obra gerada pela inovação origina um excesso de oferta de trabalho e, consequentemente, uma redução dos salários. Na presença de livre concorrência e de plena substituíbilidade entre trabalho e capital, esta redução dos salários pode conduzir a um aumento da procura de trabalho pelas empresas (Mondolo, 2022);

2) Os mecanismos *keynesianos* e *schumpeterianos*:

- **Novos investimentos:** Os lucros gerados pela diminuição simultânea dos custos unitários e dos preços, associada à inovação, podem ser investidos em capital físico, a fim de alargar a capacidade produtiva. Como resultado disto, pode ocorrer um aumento da procura de mão de obra e, portanto, do emprego (Calvino & Virgillito, 2018; Mondolo, 2022).
- **Aumento dos rendimentos:** Quando os trabalhadores conseguem apropriar-se dos ganhos resultantes do aumento da produtividade, o progresso técnico pode gerar um aumento dos salários e do consumo, o que, por sua vez, estimula a procura por mão de obra e, consequentemente, o emprego (Calvino & Virgillito, 2018; Mondolo, 2022;);
- **Novos produtos:** Quando a evolução tecnológica se traduz no desenvolvimento e comercialização de produtos inovadores, podem criar-se novos ramos económicos, que não só fomentam o consumo, mas também geram novos postos de trabalho (Mondolo, 2022).

O debate económico atual sobre o impacto da inovação no emprego continua a centrar-se nas forças de compensação do mercado que podem contrabalançar o efeito inicial de poupança de mão de obra provocado por inovações ao nível das tecnologias, i.e., inovações de processo. Todavia, muitas das análises económicas mais recentes têm destacado dois outros aspetos importantes da relação inovação-emprego: 1) o possível impacto favorável da inovação de produtos sobre a procura por mão de obra pelas empresas por oposição à inovação de processos; e 2) o potencial efeito qualitativo da inovação (em termos da sua tendência para o favorecimento do emprego qualificado) por oposição ao único efeito quantitativo no emprego (relativo à potencial diminuição de mão de obra) (Vivarelli, 2014). Ambos serão discutidos adiante.

2.2 INOVAÇÃO E VOLUME DE EMPREGO

2.2.1 I&D E PATENTES

Tradicionalmente, os estudos que avaliam o efeito da inovação no volume de emprego utilizam como indicadores da inovação tecnológica *inputs* de inovação, como as despesas em Investigação & Desenvolvimento (I&D), ou *outputs* de inovação, como dados sobre patentes (Calvino & Virgillito, 2018) e outra informação relevante (Vivarelli, 2014). Os primeiros têm demonstrado que as despesas em I&D têm um impacto positivo e significativo no emprego, na indústria transformadora e nos serviços de alta tecnologia, mas não nos setores transformadores mais tradicionais (Bogliacino & Vivarelli, 2012; Bogliacino et al., 2012). Recentemente, Piva & Vivarelli (2018b) – usando dados longitudinais, abrangendo empresas da indústria transformadora e dos serviços de 11 países europeus, entre 1998 e 2011 – corroboraram estes resultados.

Também Van Roy et al. (2015) – utilizando os dados de patentes de uma base de dados de painel transnacional de empresas europeias – demonstraram que as atividades de patenteamento afetavam positivamente o emprego, de tal forma que se uma empresa duplicasse o número de patentes (ponderadas pelas citações), o aumento esperado no emprego rondava os 5%. Nesta investigação, os autores constataram ainda que este efeito positivo sobre o emprego era apenas significativo nos setores da indústria transformadora de alta tecnologia, confirmando-se mais uma vez o importante papel das características tecnológicas neste quadro (Calvino & Virgillito, 2018). Mais tarde, Van Roy et al. (2018) validaram os resultados anteriores num estudo com um conjunto único de dados em painel, composto por aproximadamente 20.000 empresas europeias, que tinham registado patentes entre 2003 e 2012.

Coad & Rao (2011), que combinaram dados de patentes e de I&D para investigar a relação entre a inovação e o emprego nos Estados Unidos da América (EUA), argumentaram, de igual forma, que a inovação gerava um crescimento do emprego na indústria transformadora de alta tecnologia do país. Contudo, demonstraram também que se as empresas já estivessem a perder postos de trabalho, aumentos na atividade inovadora não surtiriam um impacto positivo sobre o emprego.

Os estudos acima enunciados sugerem, assim, que, quando consideradas as despesas em I&D e/ou as patentes, a inovação produz um impacto positivo no emprego, sobretudo para empresas de elevado crescimento em setores tecnologicamente avançados. Todavia, o âmbito destes estudos não permite discriminar os efeitos da inovação de produtos e de processos isoladamente, nem testar se alguns dos mecanismos de compensação existentes medeiam a relação inovação-emprego (Calvino & Virgillito, 2018).

Além disso, indicadores como as despesas em I&D e os dados sobre patentes nem sempre são suficientes para representar adequadamente o fenómeno da inovação (Vivarelli, 2014), já que os *inputs* de inovação nem sempre geram um *output* inovador, da mesma forma que nem todas as inovações são patenteadas (Barbieri et al., 2019). De facto, embora a I&D seja o indicador de inovação mais facilmente acessível e mais comumente utilizado (Barbieri et al., 2019), o uso da I&D como *proxy* da inovação tecnológica pode implicar um enviesamento otimista em termos do seu impacto no emprego, bem como uma avaliação parcial do progresso técnico (Mondolo, 2022).

2.2.2 INOVAÇÕES DE PRODUTO E DE PROCESSO

Nas últimas três décadas, diversos estudos empíricos ao nível da empresa procuraram identificar os efeitos isolados das inovações de produtos e de processos no emprego (Calvino & Virgillito, 2018). No entanto, a análise destas variáveis começou a ser particularmente aprofundada na sequência das revisões feitas no Manual de Oslo de 2018, que limitou os quatro principais tipos de inovação inicialmente identificados – produto, processo, organização e marketing – a apenas dois: as inovações de produto e as inovações de processo (OECD/Eurostat, 2018).

De acordo com a OECD/Eurostat (2018), a inovação de produto diz respeito a um bem ou serviço novo ou melhorado, introduzido no mercado, que difere significativamente dos bens ou serviços atuais da empresa, enquanto a inovação de processo traduz um processo empresarial novo ou melhorado, colocado em uso pela empresa, para uma ou mais funções, distinguindo-se claramente dos

seus processos empresariais anteriores.

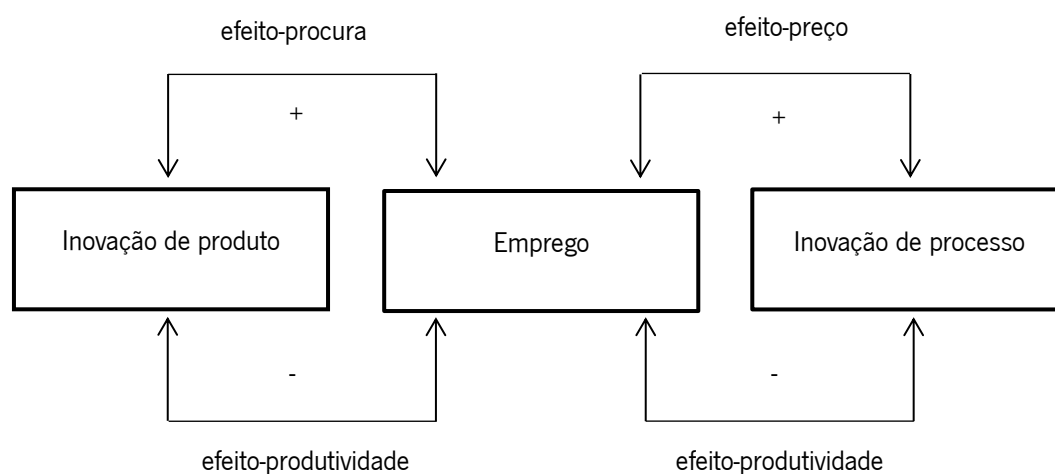
No que diz respeito à relação dos dois tipos de inovação com o emprego, tem-se que as inovações de produto tendem a fomentar a criação de emprego por via da procura (efeito-procura da inovação de produto), tal como ilustra a Figura 1. Isto acontece porque, quando é lançado um produto novo e/ou melhorado no mercado – que se revele útil para os consumidores –, a procura da empresa inovadora pode aumentar de tal forma que se torne necessário contratar novos trabalhadores. Este efeito direto pode ser tanto um resultado de uma expansão global do mercado, como pode ocorrer à custa da procura de produtos existentes (Peters et al., 2014; Duhautois et al., 2022). Efetivamente, se o produto novo substitui parcial ou totalmente o produto “antigo”, a procura de mão de obra pode diminuir para a produção do produto “antigo” e o efeito global ser ambíguo para a empresa inovadora. Em contrapartida, se existe complementaridade entre os dois produtos, a inovação de produto pode implicar um aumento da procura no produto novo e no produto “antigo”, gerando um crescimento superior do emprego. Por esta razão, o efeito global não é claro, mas, de acordo com Peters et al. (2014), é provável que seja positivo.

Ainda assim, a inovação de produtos pode também fazer diminuir o emprego, quando o novo produto pode ser produzido com menos *inputs* e com uma produtividade mais elevada do que o produto “antigo” (efeito-produtividade da inovação de produto) (Harrison et al., 2014).

As inovações de processo, por sua vez, tendem a causar uma diminuição do emprego por via da produtividade (efeito-produtividade da inovação de processos). Na verdade, este tipo de inovação visa, na maioria dos casos, aumentar a produtividade empresarial, a fim de que as empresas sejam capazes de produzir a mesma quantidade de produto com menos recursos, entre eles o trabalho (Ortiz & Fumás, 2020; Peters et al., 2014).

Não obstante, as inovações de processo podem também resultar num aumento do emprego. De facto, a implementação deste tipo de inovação pode traduzir-se numa redução dos custos unitários, que permita à empresa baixar o preço do seu produto e, conseqüentemente, aumentar a sua procura e produção, resultando daqui uma necessidade adicional de mão de obra (efeito-preço da inovação de processos) (Peters et al., 2014).

Figura 1. Efeitos da inovação de produto e da inovação de processo sobre o emprego



Fonte: Elaboração própria baseada em Peters et al. (2014)

Neste contexto, a evidência empírica tem demonstrado que as inovações de produto têm maior probabilidade de gerar emprego do que as inovações de processo (Pianta, 2005; Vivarelli, 2014; Calvino & Virgillito, 2018; Ugur et al., 2018), embora as contribuições variem consoante o nível de avanço tecnológico do setor e a dimensão das empresas (Barbieri et al., 2019). Globalmente, estes estudos determinaram a existência, por um lado, de uma relação positiva entre a inovação de produtos e o emprego, ao nível da empresa – especialmente quando os produtos ou serviços constituíam uma novidade para o mercado –, e, por outro, uma relação mais ambígua entre a inovação de processos e o emprego (Calvino & Virgillito, 2018).

Van Reenen (1997), por exemplo, estimou uma equação da procura de mão de obra com minimização de custos, que lhe permitiu concluir – usando dados ao nível da empresa referentes ao Reino Unido – que as inovações de produto e as de processo tinham um efeito positivo sobre o emprego, apesar de no caso das segundas este efeito não ser estatisticamente significativo. Outros investigadores definiram variações da equação da procura de trabalho de Van Reenen, numa forma semi-reduzida (produção aumentada), (Ortiz & Fumás, 2020), com dados ao nível da empresa e da indústria – entre eles, Bogliacino & Pianta (2010), Bogliacino & Vivarelli (2012), Van Roy et al. (2018), Piva & Vivarelli (2018a, 2018b) e Barbieri et al. (2019) –, tendo inferido conclusões semelhantes.

Jaumandreu (2003), numa abordagem de crescimento económico, considerou o crescimento

do emprego em duas partes, uma decorrente do crescimento da produção atual e outra resultante do crescimento nas vendas de novos produtos. O investigador mostrou que a inovação de produtos gerava um aumento do emprego, devido ao efeito de aumento das vendas líquidas causado pelas vendas inovadoras, e, ao mesmo tempo, que a inovação de processos não era responsável pela diminuição do emprego.

Outros autores aplicaram a abordagem de Jaumandreu (2003) para definir a procura de trabalho pelas empresas em diferentes países (Harrison et al., 2014; Cirera & Sabetti, 2019; Crespi et al., 2019; Hou et al., 2019). A título de exemplo, Hou et al. (2019) aplicaram este modelo, utilizando microdados harmonizados comparáveis de países como a Alemanha, França, Países Baixos e República Popular da China – abrangendo o período 2002-2004 e as indústrias transformadoras e de serviços nos três países europeus e o período de 1999-2006 e apenas as indústrias transformadoras na China. Nesta investigação, consistentemente com estudos empíricos anteriores, os autores concluíram que a inovação de processos não influenciava significativamente o emprego, ao contrário da inovação de produtos, onde o aumento da procura de trabalho subsequente à inovação dominava o efeito de deslocação da mão de obra. Crespi et al. (2019) alcançaram conclusões semelhantes num estudo baseado em inquéritos à inovação na Argentina, Chile, Costa Rica e Uruguai, tal como Cirera & Sabetti (2019), que analisaram empresas de 53 países em desenvolvimento.

Contrariamente, Lachenmaier & Rottmann (2011), tendo por base uma equação dinâmica da procura de mão de obra em forma reduzida (maximização dos lucros) – e usando um conjunto de dados em painel abrangendo empresas da indústria transformadora da Alemanha durante mais de 20 anos (1982-2002) – inferiram que, apesar de existirem efeitos significativamente positivos e robustos da inovação no emprego, o efeito (líquido) da inovação de processos sobre o emprego tendia a ser de maior magnitude do que o da inovação de produtos. Apesar de incomuns, estas conclusões surgiam previamente também nos estudos de Greenan & Guellec (2000) e de Triguero et al. (2014), aplicados a empresas francesas e espanholas, respetivamente.

Quando adotada uma perspetiva multisetorial, os resultados sobre o efeito da inovação tecnológica na procura de trabalho das empresas são igualmente ambíguos. Em particular, o impacto favorável da inovação sobre o emprego é notório tanto nos setores da indústria transformadora de alta tecnologia, como nos serviços intensivos em conhecimento, ou seja, nos setores em que a inovação de produtos prevalece e a evolução da procura é mais dinâmica. O mesmo não acontece nas indústrias

transformadoras de baixa e média tecnologia e nos setores a jusante de baixo valor acrescentado, onde o efeito de poupança de mão de obra subsiste (Mondolo, 2022). Alguns exemplos de análises ao nível da indústria que obtiveram estes resultados incluem os já mencionados trabalhos de Bogliacino & Vivarelli (2012) (com dados da indústria transformadora e de serviços de 15 países europeus) e de Piva & Vivarelli (2018b) (com dados relativos aos setores da indústria transformadora e dos serviços de 11 países europeus).

Quando analisadas as empresas de pequena e média dimensão, os resultados são igualmente curiosos. Goel & Nelson (2022), por exemplo, que usaram dados ao nível da empresa de 125 países, referentes aos inquéritos empresariais do Banco Mundial, concluíram que a inovação de processos – à semelhança das despesas em I&D – contribuía para o crescimento do emprego nas Pequenas e Médias Empresas (PME). Esta conclusão, embora invulgar, foi confirmada por inúmeros testes de robustez realizados pelos autores. Montobbio et al. (2023) argumentam que tais resultados podiam ser explicados pelo facto de a variável “inovação de processos” ter sido medida como uma variável categórica, ou pelo efeito “*business-stealing*” da inovação de processos, o qual remete à possibilidade de as empresas inovadoras ganharem quota de mercado à custa das empresas que demoram mais a implementar inovações ou que simplesmente optam por não as fazer.

Mais recentemente, Díaz et al. (2024), através de uma análise de meta-regressão, concluíram que o efeito do crescimento das vendas gerado pela inovação de produtos no emprego era positivo e homogéneo em vários tipos de subamostras. Além disso, demonstraram que o efeito de redução de mão de obra provocado pela inovação de processos era maior nos países em desenvolvimento, setores da indústria transformadora e em períodos de crise, e menor quando se consideravam amostras com a abordagem metodológica das variáveis instrumentais (VI) e os setores de alta tecnologia.

Em suma, a maioria dos estudos empíricos tanto ao nível da empresa, como da indústria têm apresentado evidências de que a inovação tem um efeito positivo sobre o emprego, sendo este resultado sobretudo evidente quando são considerados indicadores como as despesas em I&D, as patentes e as inovações de produto, e quando são analisadas empresas inovadoras dinâmicas dos setores de alta tecnologia, em particular. A Tabela 1 resume os resultados dos principais estudos que abordaram a relação inovação-emprego, considerando as inovações de produto e de processo.

Tabela 1. Principais estudos sobre o efeito da inovação no emprego

Autores	País	Período	Setor	Indicador da inovação	Indicador do Emprego	Metodologia	Efeito	
							Produto	Processo
Van Reenen (1997)	Reino Unido	1976-1982	Indústria transformadora	Inovação de produto e Inovação de processo (em número) + Patentes	Volume de emprego	OLS + IV + GMM	+	0
Greenan & Guellec (2000)	França	1986-1990	Indústria transformadora	Inovação de produto e Inovação de processo (variáveis categóricas)	Volume de emprego	OLS + IV	+	++ ²
Jaumandreu (2003)	Espanha	1998-2000	Indústria transformadora e Serviços	Inovação de produto (crescimento das vendas) Inovação de processo (variável categórica)	Taxa crescimento do emprego	OLS + IV	+	0
Lachenmaier & Rottmann (2011)	Alemanha	1982-2002	Indústria transformadora	Inovação de produto e Inovação de processo (variáveis categóricas)	Volume de emprego	GMM	+	++
Harrison et al. (2014)	Alemanha, Espanha, França e Reino Unido	1998-2000	Indústria transformadora e Serviços	Inovação de produto (crescimento das vendas) e Inovação de processo (variável categórica)	Taxa de crescimento do emprego	OLS + IV	+	0/ - ³
Triguero et al. (2014)	Espanha	1990-2008	Indústria transformadora	Inovação de produto e Inovação de processo (variáveis categóricas)	Volume de emprego	GMM	0	+

² Esta relação verifica-se com dados ao nível da empresa. Com dados ao nível do setor, o emprego beneficia mais da inovação de produto do que da inovação de processo.

³ A relação entre a inovação de processos e o emprego é negativa apenas para as empresas da indústria transformadora da Alemanha e Reino Unido.

Autores	País	Período	Setor	Indicador da inovação	Indicador do Emprego	Metodologia	Efeito	
							Produto	Processo
Cirera & Sabetti (2019)	53 países de África, Ásia, Médio Oriente e Europa Oriental	2013-2015	Indústria transformadora e Serviços	Inovação de produto (crescimento das vendas) e Inovação de processo (variável categórica)	Taxa de crescimento do emprego	OLS + IV	+	0
Crespi et al. (2019)	Argentina, Chile, Costa Rica e Uruguai	1995-2011 ⁴	Indústria transformadora	Inovação de produto (crescimento das vendas) e Inovação de processo (variável categórica)	Taxa de crescimento do emprego	OLS + IV	++	0/+/- ⁵
Hou et al. (2019)	Alemanha, França, Holanda e China	2002-2004 (Europa); 1999-2006 (China)	Indústria transformadora (todos os países); e Serviços (países europeus)	Inovação de produto (crescimento das vendas) e Inovação de processo (variável categórica)	Taxa de crescimento do emprego	IV	+	0/- ⁶
Ortiz & Fumás (2020)	Espanha	2003-2014	Indústria transformadora e Serviços	Inovação de produto e processo (variáveis categóricas)	Volume de emprego	GMM	0	0

Notas: No âmbito da metodologia, IV refere-se ao Método das Variáveis Instrumentais (em inglês, *Instrumental Variables Method*), OLS ao Método dos Mínimos Quadrados (em inglês, *Ordinary Least Squares*) e GMM ao Método Generalizado dos Momentos (em inglês, *Generalized Method of Moments*). O valor 0 na tabela indica que as diferenças na intensidade da inovação – entre introduzir apenas inovações de produto ou apenas de processo – não afetam a procura de mão de obra por parte das empresas da amostra (Ortiz & Fumás, 2020).

⁴ Os dados referem-se à indústria transformadora da Argentina em 2010–2012, Chile em 1995, 1998, 2001, 2005 e 2007, Costa Rica entre 2006 e 2007 e Uruguai nos períodos: 1998–2000, 2001–2003, 2004–2006, e 2007–2009.

⁵ A relação entre a inovação de processos e o emprego foi nula para a Argentina e Chile, positiva para a Costa Rica e negativa para o Uruguai.

⁶ A relação entre a inovação de processos e o emprego foi negativa apenas para a indústria transformadora da Alemanha.

2.3 INOVAÇÃO E QUALIDADE DO EMPREGO

Nos últimos anos, os aspetos qualitativos do trabalho têm merecido uma atenção crescente, por forma a entender que tipo de empregos, competências e tarefas são favorecidos pela inovação (Pianta, 2005; Mondolo, 2022).

A este nível, uma extensa corrente de estudos tem demonstrado que a mudança tecnológica substitui apenas determinados tipos de competências e tarefas, tendo efeitos heterogéneos em diferentes categorias de trabalhadores. Entre esses estudos, destacam-se duas teorias que analisam especificamente o efeito qualitativo do progresso tecnológico: a teoria *Skill-Biased Technological Change* e a teoria *Routine-Biased Technological Change*. A primeira, que dominou o debate económico sobre o tema durante os anos 80 e 90, postula que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) complementam os trabalhadores altamente qualificados/formados e substituem os trabalhadores pouco qualificados/com baixo nível de educação. Em contrapartida, a segunda hipótese, avançada no início dos anos 2000, centra-se nas tarefas dos trabalhadores, defendendo que as TIC substituem as tarefas rotineiras e complementam as não-rotineiras (Mondolo, 2022).

2.3.1 COMPETÊNCIAS

Segundo a teoria *Skill-biased Technological Change* (SBTC), o efeito da mudança tecnológica depende das competências que são afetadas. A ideia subjacente é a de que as TIC são enviesadas pelas competências, uma vez que aumentam a produtividade relativa dos trabalhadores altamente qualificados – que, regra geral, dispõem de mais competências para manobrar as novas tecnologias – e, consequentemente, aumentam a sua procura relativa de mão de obra, em comparação com os trabalhadores pouco qualificados (Mondolo, 2022).

Neste contexto, o risco de substituição de competências provocado pela mudança tecnológica tem-se tornado uma especial preocupação para as empresas e governos nacionais, que pretendem compreender quais serão as consequências da 4ª Revolução Industrial para o futuro do trabalho. Na UE-27 e no Reino Unido cerca de 16% dos trabalhadores são afetados por esta tendência de destruição do emprego, com as taxas mais altas a serem registadas na Estónia (28%), Eslovénia (25%), Chéquia (24%), Portugal (21%) – sobre o qual este estudo incide – e na Irlanda (21%) (McGuinness et al., 2023).

A literatura nesta área baseia-se fundamentalmente em evidências empíricas, as quais revelam que nos principais países da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico), pela difusão das TIC, se registou uma mudança significativa quer na composição da força de trabalho, quer no peso dos salários, em favor do emprego qualificado (Vivarelli, 2014).

Em termos da composição da força de trabalho, Berman et al. (1994), avaliando a economia dos EUA, sustentaram a hipótese SBTC. Tendo por base 450 empresas da indústria transformadora do país, durante os anos 80, os autores demonstraram que os investimentos em computadores e I&D favoreciam a empregabilidade dos trabalhadores qualificados, em praticamente todos os setores analisados. Também Autor et al. (1998) – tendo em conta diferentes setores de atividade dos EUA, entre 1950 e 1990 – confirmaram a existência de uma relação complementar entre o investimento em computadores e a estrutura de competências. Do mesmo modo, Paul & Siegel (2001) – utilizando um quadro de função de custo dinâmico e dados sobre as empresas da indústria transformadora dos EUA, no período 1959-1989 – mostraram que a tecnologia, por um lado, favorecia os trabalhadores com habilitações literárias elevadas e, por outro, reduzia a procura de trabalhadores sem ensino superior. Resultados similares foram encontrados para o Canadá (Betts, 1997; Gera et al., 2001), suportando a teoria SBTC.

Fora da América do Norte, os estudos empíricos nem sempre evidenciaram resultados totalmente concordantes com a teoria SBTC (Vivarelli, 2014). Em Itália, por exemplo, embora Casavola et al. (1996) tenham constatado um impacto positivo da mudança tecnológica no emprego de trabalhadores qualificados, Piva & Vivarelli (2001, 2002) não conseguiram provar tal ligação. Em contrapartida, estes autores, a par de Piva et al. (2005), mostraram que a melhoria das competências dependia mais das estratégias de reorganização das empresas do que da mudança tecnológica e, que, portanto, os trabalhadores, independentemente do grau de qualificação, poderiam ser negativamente afetados pela inovação.

Em termos salariais, a hipótese SBTC provou ser empiricamente adequada para explicar um aumento das diferenças dos salários entre a mão de obra qualificada e não qualificada nos EUA (Autor et al., 1998), no Reino Unido (Haskel & Slaughter, 1998) e na China (Wang, 2021). No entanto, estas conclusões não foram tão evidentes em alguns países europeus, como França (Goux & Maurin, 2000), Alemanha (Abraham & Houseman, 1995), Itália (Casavola, et al., 1996) e Suécia (Hansson, 1997).

Assim sendo, apesar dos seus contributos, a hipótese SBTC apresenta um conjunto de limitações. Primeiramente, não é capaz de explicar de forma adequada a evolução dos empregos de qualificação média, nem, em particular, o fenómeno da polarização do emprego, caracterizado pelo aumento dos empregos mais e menos qualificados e pela consequente redução dos empregos de qualificação média (Mondolo, 2022).

Além disso, ainda que o argumento da SBTC seja usado para justificar as diferenças salariais entre os dois tipos de trabalhadores (Mondolo, 2022), vários estudos na área atestaram que variáveis como o comércio e fatores institucionais, como as instituições do mercado de trabalho, explicavam melhor esta desigualdade (Beyer et al., 1999; Fortin & Lemieux, 1997; Hacker & Pierson, 2011; Kristal & Cohen, 2017). Adicionalmente, embora o enquadramento da teoria realce a correlação entre mudança tecnológica e procura de trabalho, não explica os mecanismos que justificam a maior procura de trabalhadores instruídos (Autor et al., 2003; Lauder et al., 2018).

Mais importante ainda, conforme apontam Sebastian & Biagi (2018) e Mondolo (2022), a teoria SBTC baseia-se numa classificação simplista de empregos qualificados e não qualificados, onde as competências se associam ao nível de educação e não à relevância e ao tipo de tarefas desempenhadas.

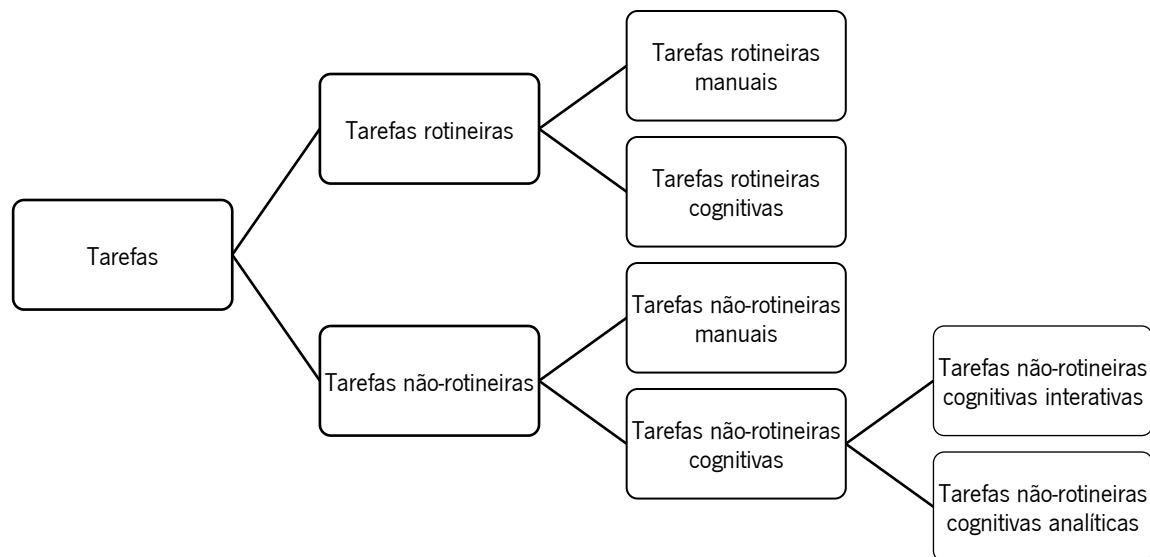
2.3.2 TAREFAS

A teoria *Routine-Biased Technological Change* (RBTC), em contrapartida, operacionaliza o impacto da tecnologia no emprego através das tarefas executadas. Neste quadro, Autor et al. (2003) classificaram as tarefas com base numa tipologia bidimensional, diferenciando as tarefas rotineiras das não-rotineiras e as tarefas manuais das cognitivas. Esta distinção deu origem a quatro categorias de tarefas: as tarefas rotineiras manuais, rotineiras cognitivas, não-rotineiras manuais e não-rotineiras cognitivas, representadas na Figura 2.

Segundo Sebastian & Biagi (2018), as tarefas rotineiras manuais concernem um trabalho físico repetitivo que pode ser mecanizado e automatizado, associando-se a profissões produtivas e operacionais. Já as tarefas rotineiras cognitivas dizem respeito a um trabalho que, apesar de repetitivo, envolve o processamento de informação, normalmente desempenhado por profissões administrativas e de escritório, mas que é também passível de ser parcialmente executado por

tecnologias, como computadores, por exemplo.

Figura 2. Tipos de tarefas



Fonte: Elaboração própria

As tarefas não-rotineiras cognitivas envolvem um trabalho não repetitivo que comporta a produção, o processamento e a manipulação de informação. Este tipo de tarefas é geralmente desempenhado por trabalhadores qualificados, como gestores, especialistas e artistas, sendo que as tecnologias não substituem o trabalhador, mas sim complementam-no. Dentro destas distinguimos as: tarefas não-rotineiras cognitivas interativas, que exigem criatividade, flexibilidade e comunicação complexa; e as tarefas cognitivas não-rotineiras analíticas, que envolvem a resolução de problemas e o raciocínio quantitativo. Por fim, as tarefas não-rotineiras manuais representam tarefas não repetitivas de natureza física, incluindo profissões como motoristas de autocarro ou canalizadores. Como não são tipicamente afetadas de forma direta pela evolução tecnológica, por serem difíceis de automatizar, as tecnologias não substituem, nem complementam os trabalhadores (Sebastian & Biagi, 2018).

Ainda que não faça previsões claras acerca dos empregos não-rotineiros manuais, a hipótese RBTC antecipa que a evolução das TIC e a digitalização conduzam a uma redução do número de empregos rotineiros (manuais ou cognitivos) e a um aumento dos empregos não-rotineiros cognitivos (Sebastian & Biagi, 2018; Haslberger, 2021). Todavia, neste âmbito, como a

referida hipótese assume que as tarefas de rotina são mais suscetíveis de serem encontradas em empregos com níveis de qualificação médios (Fernández-Macías & Hurley, 2017), conclui-se que a tecnologia, em vez de favorecer uniformemente os trabalhadores qualificados, tem um efeito polarizador nos empregos (Vannuttelli et al., 2022) e possivelmente nos salários (Acemoglu & Autor, 2011). Esta teoria enuncia, assim, que a substituição de trabalho por capital, originada pelo avanço tecnológico, reduz especialmente a procura relativa de mão de obra nas profissões de qualificação média, devido à crescente automatização das tarefas rotineiras (tradicionalmente da responsabilidade destes trabalhadores) e ao declínio do preço do capital informático (Sebastian & Biagi, 2018).

Esta abordagem baseada em tarefas, originalmente proposta por Autor et al. (2003), foi ampliada e aprimorada em diversos estudos empíricos (Mondolo, 2022), onde, embora se tenham introduzido diferentes categorias de tarefas e até outros indicadores, se inferiu que a tecnologia levava à substituição de tarefas rotineiras (Goos & Manning, 2007; Marcolin et al., 2016; Sebastian & Biagi, 2020) e, regra geral, à polarização do emprego (Goos & Manning, 2007; Autor & Dorn, 2013).

Ainda assim, alguns autores propuseram que em muitos países não era notório o padrão de polarização ocupacional (Fernández-Macías & Hurley, 2017; Oesch & Piccitto, 2019; Haslberger, 2021) que a teoria RBTC identificava nos EUA (Autor et al., 2006, 2008; Autor & Dorn, 2013) e no Reino Unido (Goos & Manning, 2007). Haslberger (2021), por exemplo, demonstrou empiricamente – utilizando um conjunto de dados de 10 países da OCDE entre 1995 e 2013 – que a mudança tecnológica era tendenciosa em relação às competências e à rotina, mas que o resultado da mudança tecnológica tendenciosa em relação à rotina poderia ser a atualização profissional e não a polarização.

Além disso, Autor & Dorn (2013) argumentaram que a polarização do emprego não conduzia necessariamente à polarização dos salários. Estes demonstraram que a mudança tecnológica, que gera a substituição de tarefas, tem efeitos compensatórios que impedem que o salário real do grupo diretamente deslocado baixe. Nesta lógica, desde logo se põe em causa o argumento da RBTC de que a tecnologia conduz a uma polarização profissional e salarial. De facto, tal como afirma Haslberger (2021:8), “não existe uma lei de ferro que determine que as profissões de salários médios sejam particularmente intensivas em termos de rotina”.

Uma série de outras limitações são apontadas à hipótese RBTC, de entre as quais se destaca a ambiguidade das definições do conceito de “tarefa” e das categorias que a integram – como a “tarefa de rotina” (Mondolo, 2022) –, que acabam por dificultar a medição do aspeto rotineiro dos empregos ou das tarefas (Fernández-Macías & Hurley, 2017). Ao não fornecer um quadro único de análise de dados, a teoria leva os autores a escolher variáveis e indicadores de forma algo arbitrária, (Sebastian & Biagi, 2018), limitando a comparação de resultados.

Não obstante, foi a teoria RBTC que chamou à atenção para a questão de que, globalmente, a mudança tecnológica, impulsionada pelas TIC, não causa uma redução do emprego, mas sim conduz a mudanças significativas na composição profissional e na especialização de tarefas entre setores, cidades, empresas concorrentes e, possivelmente, dentro das próprias empresas (Goos et al., 2014; Mondolo, 2022). Aliás, permitiu identificar uma tendência de reafetação do emprego para ocupações não-rotineiras, especialmente no setor dos serviços (Autor & Dorn, 2013; Mondolo, 2022).

2.3.3 QUALIFICAÇÕES

O impacto da inovação na qualidade do emprego pode, de igual forma, ser medido pelo seu efeito nas qualificações, isto é, pela maior ou menor procura de mão de obra qualificada em resultado de investimentos em inovações ao nível dos produtos ou processos.

A título de exemplo temos a investigação de Aboushady & Zaki (2021), centrada no impacto da inovação sobre a mão de obra qualificada na região do Médio Oriente e do Norte de África, que demonstrou que a procura de trabalhadores qualificados era maior quando as empresas adotavam um novo produto, um novo método de produção ou investiam em I&D, e não em serviços auxiliares.

Zhu et al. (2021), estudando o impacto da inovação tecnológico sobre o emprego na China, mostraram que a inovação de processos mitigava o desemprego de licenciados, na medida em que as empresas que investiam mais em inovações de processos procuravam sobretudo mão de obra mais instruída, embora com menos experiência. Também demonstraram que o impacto da inovação de processos na estrutura de competências da mão de obra era superior ao da inovação de produtos.

Por sua vez, Cirillo (2017) – recorrendo a dados das indústrias transformadoras e de

serviços da Alemanha, França, Itália, Espanha e Reino Unido durante o período 2000-2014 – expôs a existência de uma disparidade significativa entre a inovação e o emprego das diferentes classes profissionais. Os gestores, por exemplo, destacavam-se como os principais beneficiários das inovações de produtos, enquanto os operários, artesãos e “trabalhadores manuais” se revelavam negativamente afetados pela introdução de novos processos. Segundo a autora, os resultados da sua investigação parecem desafiar os pressupostos das já referidas teorias SBTC e RBTC, na medida em que documentam não uma melhoria das competências da mão de obra contratada impulsionada pela tecnologia, mas uma variedade de padrões em todos os setores e países.

2.4 INOVAÇÃO, EMPREGO E CICLOS ECONÓMICOS

Desde a recessão iniciada em 2007/2008 que se tem aprofundado a análise do efeito da inovação no emprego ao longo de diferentes ciclos económicos, devido à introdução, já desde essa altura, de políticas promotoras da inovação tecnológica e reformas no mercado de trabalho por parte dos governos nacionais e organizações supranacionais (Ortiz & Fumás, 2020).

Neste âmbito, inferiu-se que a inovação pode ter um efeito sobre a evolução do emprego durante o ciclo, dependendo se a propensão das empresas para inovar é pró-cíclica ou contracíclica. No primeiro caso prevalece a explicação “*demand-pull*” da inovação empresarial, apresentada por Schmookler, a qual antecipa que um elevado crescimento económico aumenta a expectativa de lucro das inovações por parte das empresas, o que, por sua vez, intensifica a sua propensão para inovar. Já no segundo caso impera a explicação “*supply-push*”, defendida por Schumpeter, que prevê que as empresas têm uma maior propensão para inovar durante as recessões, quando o custo de oportunidade dos recursos necessários à inovação é menor (Ortiz & Fumás, 2020).

Ao nível do impacto das fases do ciclo económico na quantidade de emprego, globalmente tem-se provado que a propensão das empresas para inovar tende a ser pró-cíclica, na medida em que a maioria das empresas reforça as atividades de I&D e inovação em períodos de expansão (Lucchese & Pianta, 2012; Ortiz & Fumás, 2020; Dachs et al., 2022). No entanto, são também frequentes as exceções, em especial entre novas empresas em crescimento e empresas altamente inovadoras (Dachs et al., 2020).

Dachs et al. (2017), por exemplo, utilizaram dados ao nível da empresa de 26 países europeus no período 1998-2010 para comparar os efeitos das inovações de produto e de processo em diferentes fases do ciclo económico (retoma, expansão, desaceleração e recessão). Neste estudo, os autores concluíram que: (1) as inovações de produto contribuem para a criação de emprego de forma pró-cíclica em todas as fases do ciclo económico, exceto nas recessões; (2) as inovações de processo tendem a reduzir o emprego, especialmente nas fases de retoma e de recessão; e (3) que, nas recessões, as empresas que inovam em produtos perdem menos empregos do que as empresas que inovam em processos.

Lucchese & Pianta (2012) – usando dados das indústrias transformadoras de 21 países europeus, entre 1997 e 2007, para determinar a variação anual cumulativa do emprego como uma função de variáveis de competitividade tecnológica (*proxy* da inovação de produtos) e de custos (*proxy* da inovação de processos) – determinaram que as inovações de produtos têm efeitos positivos sobre o crescimento do emprego nas fases de expansão económica, mas não nas recessões, ao passo que as inovações de processo reduzem o crescimento do emprego nas recessões e não têm qualquer efeito durante as fases de expansão.

Ao nível do impacto das fases do ciclo económico na qualidade do emprego, a literatura é mais escassa (Ross, 2021). Hershbein & Kahn (2018), por exemplo, demonstraram que estas fases distintas não alteraram significativamente a estrutura de competências procuradas pelas empresas, permanecendo os requisitos de competências elevados mesmo depois da recessão de 2007/2008. Adicionalmente, os autores concluíram que, entre as empresas cotadas em bolsa analisadas, as que registavam maiores aumentos nos requisitos de competências, também tinham adquirido mais *stock* de capital no mesmo período, o que é consistente com a tendência de substituição de trabalhadores que desempenham tarefas rotineiras por máquinas. Do mesmo modo, constataram que os aumentos nos requisitos de educação e experiência das empresas eram acompanhados por aumentos na procura de competências cognitivas, como a resolução de problemas – os tipos de tarefas favorecidas pela teoria RBTC.

Ross (2021), por sua vez, recorrendo a microdados sobre trabalhadores individuais e dados de painel sobre tarefas profissionais referentes aos EUA, sugere, em consonância com outros trabalhos centrados na mudança tecnológica durante a recessão de 2007/2008, que o aumento das tarefas rotineiras dentro das profissões conduz ao desemprego, mas que este efeito

se limita a períodos de recessão económica.

Cirillo et al. (2015) mostraram, de igual forma, que a relação entre a inovação e o emprego qualificado não era independente do ciclo económico. Na sua investigação, os autores constataram que os efeitos a longo prazo da mudança tecnológica sobre o emprego e as competências, na Alemanha, França, Espanha, Itália e Reino Unido, foram especialmente afetados pela recessão iniciada entre 2007 e 2008. De tal forma que o impacto positivo dos novos produtos no crescimento do emprego era facilmente observável entre 2002 e 2007, mas não durante a recessão (2007-2011). Em contrapartida, nesse período assinalaram-se perdas de emprego em grande escala associadas à reestruturação da indústria e à adoção de novos processos. Analisando o impacto nas diferentes categorias profissionais, Cirillo et al. (2015) detetaram que os ganhos no período de expansão se concentraram nos gestores, enquanto as maiores perdas na recessão atingiram os “trabalhadores manuais” e artesanais, i.e., com menor nível de instrução.

Díaz et al. (2020) analisaram especificamente como as inovações de produtos e de processos determinaram a procura por trabalho qualificado nas empresas espanholas da indústria transformadora num período de recessão económica (entre 2006 e 2014), tendo concluído que a inovação – especialmente a inovação de produtos – favorecia a contratação de mão de obra altamente qualificada, sobretudo nos setores de alta tecnologia. De facto, os resultados desta investigação apontaram para um efeito positivo geral da inovação sobre o emprego, mas onde a inovação de produtos surgia como responsável por cerca de 13% da diferença entre a evolução do emprego altamente qualificado e a do pouco qualificado. Os autores concluíram, ainda, que a inovação de processos fez diminuir o emprego pouco qualificado, mas não surtiu nenhum efeito sobre o emprego altamente qualificado no período analisado, enquanto a inovação de produtos intensificou especialmente a procura por mão de obra altamente qualificada. Embora não tenham conseguido determinar se estes resultados eram específicos de um período de recessão económica, Díaz et al. (2020) provaram que a inovação de produto é a grande responsável pelo efeito de enviesamento da inovação em função das competências.

2.4.1 INOVAÇÃO, EMPREGO E CICLOS ECONÓMICOS: O PANORAMA PORTUGUÊS

Nas últimas décadas, a economia portuguesa e, em particular, o emprego e a inovação têm enfrentado inúmeros desafios. Na verdade, o contexto económico e geopolítico português

sofreu inúmeros choques, de entre os quais se destacam a crise financeira internacional de 2008/2009, a crise da dívida soberana de 2010-2012 e, mais recentemente, a crise pandémica (Agência Nacional de Inovação, 2020).

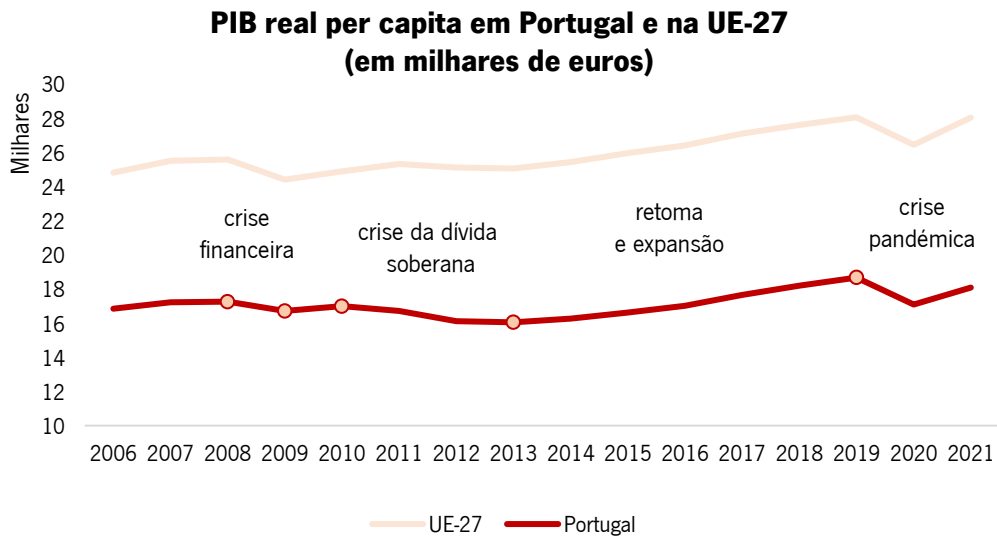
A recessão portuguesa de 2008-2009 ocorreu num contexto já pouco favorável ao crescimento da atividade económica – finalizado com um pico do PIB real *per capita* no 1º trimestre de 2008 (Gráfico 1). Na altura, os problemas do sistema financeiro norte-americano estenderam-se à economia global e afetaram especialmente as pequenas economias abertas, de que é exemplo a economia portuguesa. Esta crise, ainda que iniciada no exterior, foi agravada pelas fragilidades da economia nacional respeitantes ao aumento do endividamento e ao baixo ritmo de crescimento económico. A fim de combater esta recessão, Portugal, a par de outros governos europeus, aumentou a despesa pública, sobretudo o investimento, anunciando um pacote extraordinário de medidas de estímulos. Tanto a política orçamental expansionista adotada pelo Governo português, como a política monetária expansionista promovida pelo Banco Central Europeu minimizaram as consequências da crise sobre o mercado de trabalho – tanto que a taxa de desemprego subiu apenas dos 7,6% para os 9,4% neste período (Gráfico 2). Ainda assim, as referidas políticas não foram capazes de evitar quedas assinaláveis na produção industrial, comércio externo, consumo e investimento privados, que se prolongaram até ao 1º trimestre de 2009 (Aguar-Conraria et al., 2023).

Após uma curta expansão da economia portuguesa, seguiu-se a recessão de 2010-2013. Esta crise resultou, por um lado, do aumento de endividamento público gerado pelas políticas orçamentais expansionistas adotadas na Europa para fazer face à recessão anterior e, por outro, da elevada aversão ao risco por parte dos agentes económicos, que afetou principalmente os países periféricos da Zona Euro, entre os quais Portugal. De facto, esta fuga de capitais causou um aumento das taxas de juro no país e a consequente consolidação de uma crise de finanças públicas, que se alastrou posteriormente ao setor bancário. A apelidada “crise da dívida soberana” exigiu a solicitação de assistência económico-financeira à Troika, bem como a definição de políticas altamente restritivas do lado do governo. As fortes reduções da despesa e aumentos de impostos subsequentes provocaram uma queda significativa do consumo e investimento privados, bem como do emprego, com a taxa de desemprego a atingir o seu máximo (17,1%) em 2013 (Gráfico 2) (Aguar-Conraria et al., 2023).

O fim da recessão anterior, no 1º trimestre de 2013, marcou, contudo, um ponto de inflexão no mercado de trabalho, com a paragem da subida da taxa de desemprego, que já vinha a registar-se desde 2008 (Gráfico 2). Lentamente, a economia portuguesa iniciou um ciclo de retoma e expansão económica, onde no 3º trimestre de 2016 se atingiram, por fim, os níveis do PIB real *per capita* do 3º trimestre de 2010 (Gráfico 2) Este ciclo de expansão durou cerca de 27 trimestres (do 2º trimestre de 2013 ao 4º trimestre de 2019) com o PIB real *per capita* a crescer a uma média de 0,6% por trimestre (Aguiar-Conraria et al., 2023).

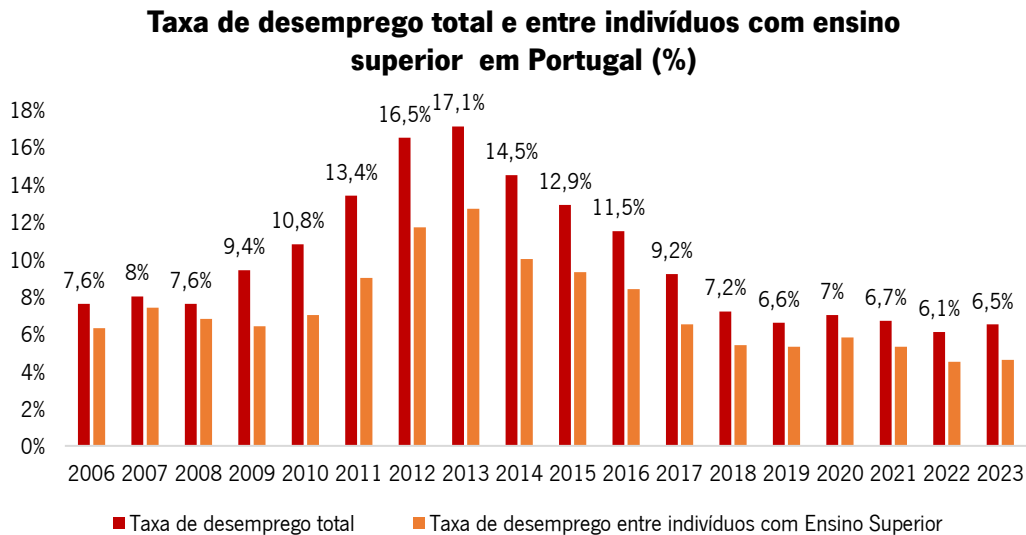
A maior queda do PIB real *per capita* português de sempre assinalou-se no âmbito da recessão de 2019-2020, que mais uma vez teve origem externa. Em resultado da pandemia da COVID-19, impuseram-se restrições à atividade económica que afetaram toda a população portuguesa. O isolamento voluntário e as políticas de confinamento daí resultantes traduziram-se numa quebra do trabalho efetivo, consumo, produção, e exportações e importações. Todavia, consequências piores foram travadas pelas políticas internas, que se focaram em suavizar a queda do rendimento das famílias, através de um regime de *lay-off* simplificado, que possibilitou que muitas empresas portuguesas continuassem a pagar salários. Por consequência, o comportamento do mercado de trabalho foi particularmente invulgar neste período, tendo o desemprego começado a refletir os impactos da contração económica apenas no fim do 2º trimestre de 2020, altura em que foi encerrado o estado de emergência (Aguiar-Conraria et al., 2023). O carácter atípico desta recessão repercutiu-se também na evolução da taxa de desemprego entre indivíduos com ensino superior, a qual se aproximou significativamente da taxa de desemprego total neste período, ao contrário daquilo se evidenciou noutras crises (Gráfico 2).

Gráfico 1. PIB real *per capita* em Portugal e na UE-27 entre 2006 e 2021, em milhares de euros.



Fonte: Elaboração própria com dados do PORDATA (FFMS, 2024c)

Gráfico 2. Taxa de desemprego total e entre indivíduos com ensino superior em Portugal entre 2006 e 2023, em percentagem.

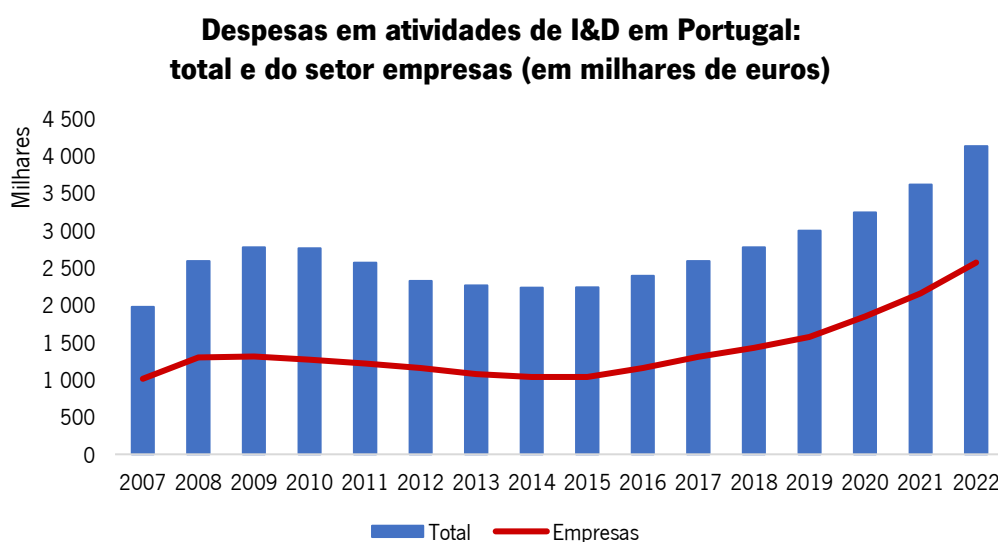


Fonte: Elaboração própria com dados do PORDATA (FFMS, 2024d)

² (Fundação Francisco Manuel dos Santos (FFMS), 2024c)

Apesar de as circunstâncias económicas nem sempre terem sido favoráveis ao crescimento da inovação, a capacidade inovadora nacional tem evoluído positivamente nos últimos anos. Desde o fim do período de desinvestimento em I&D e inovação entre 2011 e 2015 (Agência Nacional de Inovação, 2020) que Portugal se tem destacado como um país Inovador Moderado, (Es-Sadki et al., 2023). Este comportamento tem-se refletido na própria tendência de aumento das despesas em atividades de I&D no país e no seio das suas empresas desde 2014 (Gráfico 3). Os dados mais recentes, datados a 2022, revelam que só no setor empresarial o valor destas despesas mais do que duplicou face a 2014 (2.566.389,3 milhares de euros em 2022 contra 1.035.966,2 milhares de euros em 2014) (Gráfico 3).

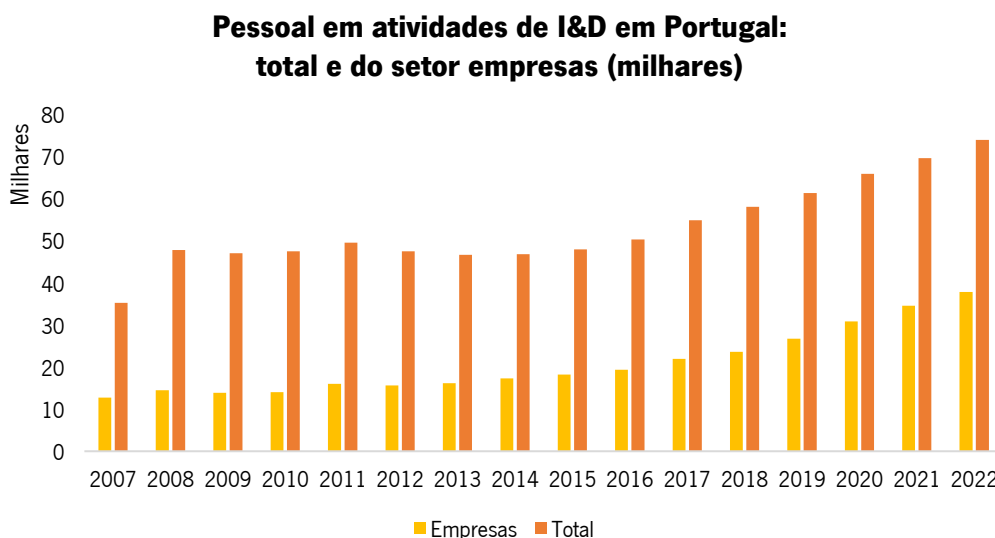
Gráfico 3. Despesas em atividades de I&D em Portugal: total e do setor empresas entre 2007 e 2022, em milhares de euros.



Fonte: Elaboração própria com dados do PORDATA (FFMS, 2024a)

Esta evolução positiva também se fez sentir sobre o número de pessoal ao serviço de atividades de I&D, como ilustra o Gráfico 4. Embora em Portugal a maioria destas pessoas se concentre nas Instituições do Ensino Superior, também as empresas têm conseguido acompanhar os progressos assinalados na generalidade dos países da União Europeia (UE) (Almeida et al., 2018). Aliás, este número tem vindo a subir gradualmente desde 2015, tendo totalizado cerca de 37.873,8 milhares de pessoas em 2022 (Gráfico 4).

Gráfico 4. Pessoal em atividades de I&D em Portugal: total e do setor empresas entre 2007 e 2022, em milhares.



Fonte: Elaboração própria com dados do PORDATA (FFMS, 2024b)

Ainda assim, no contexto da UE, Portugal continua a crescer a um ritmo mais lento do que os seus congéneres europeus com populações e PIB semelhantes. Comparando, por exemplo, com a Bélgica, Irlanda e Chéquia, em 2022, Portugal exibiu um fraco desempenho em termos dos investimentos em inovações de produto e de processo e do estabelecimento de parcerias entre empresas. Embora continue a destacar-se pela qualidade do seu capital humano, Portugal manifesta especialmente dificuldades na retenção e capitalização do talento. Com um tecido empresarial maioritariamente constituído por PME – distantes da 4ª Revolução Industrial –, o crescimento económico por via da inovação parece ainda não ser uma realidade para o país (Coutinho & Au-Yong-Oliveira, 2023).

2.5 HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO

Exposta a literatura sobre o tema e contextualizado o panorama português em termos de inovação e emprego, importa agora definir as hipóteses que permitirão responder às questões de investigação estabelecidas no Capítulo da Introdução.

No que diz respeito à primeira questão de investigação: “A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas é pró-cíclica ou contracíclica?”, a literatura é manifestamente escassa. No âmbito da pesquisa bibliográfica, não se encontraram estudos que fizessem esta análise em Portugal, e a evidência teórica demonstra que as empresas, embora tendam a investir em inovação nos períodos de expansão, também, por vezes, o fazem durante os períodos de recessão (Ortiz & Fumás, 2020). Assumimos, por isso, a seguinte hipótese:

H1: A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas pode apresentar-se pró-cíclica e contracíclica.

No que concerne à segunda questão: “A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas difere entre tipos de inovação e fases do ciclo económico?”, segundo estudos anteriores (Hou et al., 2019; Crespi et al., 2019; Ortiz & Fumás, 2020; Duhautois et al., 2022), o efeito da inovação na procura de trabalho depende efetivamente do tipo de inovação, i.e., se a inovação é de produto ou de processo. Além disso, a generalidade dos estudos a este respeito estabelece a existência de uma relação positiva entre as inovações de produto e o emprego e uma relação mais ambígua no caso das inovações de processo. Quando nesta análise se incluem os ciclos económicos, as principais conclusões da literatura – inferidas para outros países – sugerem que: 1) a inovação de produto se associa positivamente ao emprego durante as expansões e negativamente nas recessões; e 2) a inovação de processos se associa negativamente ao emprego durante as recessões e, em algumas situações, também durante os períodos de expansão (Lucchese & Pianta, 2012; Dachs et al., 2017). Nesta lógica, revela-se pertinente avaliar se estas mesmas evidências se comprovam no caso de Portugal e, por conseguinte, testar as hipóteses abaixo:

H2: A relação entre inovação e o emprego das empresas portuguesas varia entre diferentes tipos de inovação e em diferentes fases do ciclo económico.

H2a: A relação entre a inovação de produto e o emprego é pró-cíclica durante os

períodos de expansão e recessão.

H2b: A relação entre a inovação de processo e o emprego é pró-cíclica durante os períodos de recessão e, por vezes, contracíclica nos períodos de expansão.

H2c: A relação entre a inovação de produto e processo, quando realizadas em conjunto, e o emprego é ambígua.

No que concerne à análise do impacto da inovação de produtos e processos sobre a procura de mão de obra qualificada e não qualificada em diferentes fases do ciclo económico, a literatura apresenta resultados ainda mais diversos, o que complica a definição de hipóteses quanto ao carácter pró-cíclico ou contracíclico desta relação. Apenas se assume que a inovação globalmente favorece os trabalhadores qualificados mesmo em períodos de recessão, pelo que se teoriza que:

H3: A inovação tende a favorecer a mão de obra qualificada.

Quanto à potencial variação entre os tipos de inovação (produto, processo, e produto e processo), não definimos *a priori* a relação entre variáveis, dada a escassez de evidência empírica na literatura, esperando retirar conclusões a partir da análise dos dados.

3 METODOLOGIA E DADOS

O presente Capítulo tem por objetivo apresentar os dados e metodologia utilizados no estudo, a fim de dar resposta às questões de investigação enunciadas na Introdução. Para este efeito, na secção 3.1. é feita uma descrição dos dados e da respetiva fonte, bem como da amostra. Na secção 3.2 são apresentadas as variáveis empíricas usadas na análise, e na secção 3.3. é explicada a abordagem metodológica.

3.1 FONTES DOS DADOS E AMOSTRA

Neste estudo foram utilizadas duas fontes de dados secundárias disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), o Inquérito Comunitário à Inovação (CIS) para Portugal e o Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE). O CIS corresponde ao principal levantamento estatístico sobre inovação nas empresas (obrigatório para os Estados-membros da UE). Este inquérito, de cariz bienal, constitui uma amostra representativa das empresas de pequena e média dimensão e é censitária para as grandes empresas (INE & DGEEC, 2020). O SCIE, por sua vez, contém dados administrativos ao nível da empresa, incluindo balanços e outros dados contabilísticos, tais como o volume de negócios, valor acrescentado, número de empregados e indústria. Estes dados são anuais e para a população de empresas do setor privado (cerca de 400 mil empresas por ano) (INE, 2012). No âmbito deste trabalho, as duas bases de dados foram fundidas ao nível da empresa, através de um identificador da empresa anonimizada.

Sendo o objetivo da presente dissertação identificar a associação entre inovação – mais concretamente o tipo de inovação (de produto e de processo) – e emprego, o ponto de partida foi a base de dados do CIS, já que é a única fonte de dados estatísticos que recolhe informação sobre o tipo de inovação que cada empresa portuguesa realiza. Como se pretendia também estudar se esta associação era afetada pelo contexto económico, identificaram-se algumas fases do ciclo económico. Para tal, e seguindo Aguiar-Conraria et al. (2023), foram selecionados: a crise financeira (2008-2009), o subsequente período de retoma e expansão económica (2014-2018), e, por fim, a crise pandémica da COVID-19 (2019-2020). Optou-se por estudar também o período da crise pandémica uma vez que teve características muito particulares e diferentes das da crise financeira, sendo relevante entender se existem diferenças ou semelhanças entre estes períodos.

Para analisarmos a associação entre inovação e quantidade de emprego ao longo destas fases do ciclo, seleccionámos três inquéritos, o CIS10, o CIS16 e o CIS18, os quais abrangem as atividades de inovação realizadas pelas empresas num intervalo de três anos. O CIS10, em particular, reporta a inovação que a empresa realizou entre 2008-2010, o CIS16 entre 2014-2016, e o CIS18 entre 2016-2018. No entanto, uma vez que o efeito da inovação no emprego tende a não ser imediato, medimos o emprego nos dois anos seguintes à implementação da inovação, ou seja, nos anos 2011-2012, 2017-2018 e, no caso da crise pandémica, nos anos 2019-2020 e, ainda, 2021, visto que a pandemia ainda subsistia nesse ano. Assim sendo, no caso da crise financeira, a decisão da empresa em inovar é tomada num contexto de crise (2008-2010) e o emprego é também medido num período de crise (2011-2012). No caso da expansão, a decisão de inovação é tomada entre 2014-2016 e o emprego é medido entre 2017-2018, ambos períodos de retoma e expansão económica para o país. E, finalmente, no caso da crise pandémica, esta decisão é ainda tomada num período de expansão (2016-2018), pré-pandemia⁸, e o emprego é medido num período de crise, 2019-2021. A Tabela 2 apresenta uma síntese dos períodos em análise e respetivas amostras por ciclo económico.

Tabela 2. Períodos de análise e amostras

Período estudado para a inovação	Período estudado para o emprego	Amostra (N)
2008-2010	2010-2012	5,103
2014-2016	2016-2018	5,962
2016-2018	2018-2021	11,854

No âmbito da análise entre inovação e qualidade do emprego, recorreremos aos mesmos inquéritos, CIS10, CIS16 e CIS18, mas avaliámos a relação entre inovação e emprego qualificado

⁸ Idealmente, no caso da crise pandémica, deveríamos analisar o período relativo ao CIS20 em que a inovação é observada entre 2018-2020. Porém, à data da realização deste estudo apenas se encontravam disponíveis dados do emprego até ao ano de 2021 (não poderíamos medir o seu impacto no emprego até 2022, pelo menos). Assim, entendemos analisar o efeito da inovação realizada no momento anterior ao quase encerramento da economia sobre o emprego durante a crise pandémica.

nos mesmos anos das atividades de inovação. Ou seja, neste caso medimos a força da correlação entre inovação e emprego qualificado.

De ambas as análises foram excluídas as empresas do setor primário por terem características muito específicas e diferentes do resto da população.

3.2 VARIÁVEIS

Neste estudo, começámos por analisar a relação entre inovação e quantidade de emprego e, num segundo momento, analisámos a associação entre inovação e qualidade de emprego.

Para estudarmos o impacto da inovação na quantidade do emprego, definimos duas variáveis dependentes: o volume de emprego anual, à semelhança de Lachenmaier & Rottmann (2011); e o crescimento do emprego no período, tal como Harrison et al. (2014), Cirera & Sabetti (2019), Crespi et al. (2019), Hou et al. (2019) e Peters et al. (2022). No caso das qualificações, considerámos a percentagem de trabalhadores com ensino superior no total dos trabalhadores da empresa, atendendo aos dados fornecidos pelo CIS.

As variáveis explicativas de interesse, nesta análise, dizem respeito ao tipo de inovação realizada pela empresa, ou seja, à inovação de produto e à inovação de processo. Neste contexto, foram criadas três variáveis que identificam as três situações possíveis: a empresa só faz inovação de produto, a empresa só faz inovação de processo e a empresa faz ambos os tipos. Em linha com os estudos realizados por Harrison et al. (2014), Cirera & Sabetti (2019) e Hou et al. (2019) e com a disponibilidade de dados do CIS, as referidas variáveis – “Inovação de produto”, “Inovação de processo”⁹ e “Inovação de produto e processo” – foram medidas através de uma recodificação em variável binária, atribuindo-se-lhe o valor 1 quando as empresas confirmam que introduziam esse(s) tipo(s) de inovação no período em análise ou o valor 0 quando a sua resposta é negativa.

Seguindo Bianchini & Pellegirino (2019), incluímos no modelo um conjunto adicional de variáveis de controlo, que caracterizam as empresas em questões estruturais, como a dimensão, solvabilidade, rendibilidade e eficiência produtiva – as quais determinam a procura de trabalho das empresas.

⁹ No caso das inovações de processo, em particular, não se consideraram as empresas que no CIS16 e CIS18 realizaram inovações de processo ao nível do marketing, visto que no CIS10 não inquiriram as empresas a este respeito.

Posto isto, com o intuito de captar diferenças na dimensão das empresas, incluímos na presente análise a variável “Volume de negócios”. A fim de medir a capacidade financeira, incluímos a variável “Solvabilidade”, a qual corresponde ao rácio do capital próprio dos acionistas pelo total do passivo. Como medida da rentabilidade incluímos o rácio entre os resultados operacionais e as vendas totais, e como medida da eficiência produtiva a produtividade do trabalho.

Atendendo à importância da abertura a fontes externas de informação para a inovação ou cooperação, acrescentámos a variável “Grupo”, a qual nos diz se uma empresa pertence a um grupo de empresas. Segundo Brancati et al. (2022), as empresas que expandem o leque de inovações de produtos e processos melhoram significativamente a sua capacidade de penetração nos mercados estrangeiros, daí ser especialmente relevante incorporar esta variável. É assumido que as empresas, quando pertencendo a um grupo, passam a ter acesso a recursos financeiros, de mercado e/ou de conhecimento que podem influenciar os seus incentivos para procurar mais mão de obra.

Foram ainda incluídas as variáveis “Exportações”, para controlar para o efeito de maior exposição internacional das empresas, e “Indústria”, para controlar para diferenças no setor de atividade económica, que também podem influenciar a relação inovação-emprego. A Tabela 3 apresenta a lista das variáveis, respetiva descrição e fonte.

Tabela 3. Variáveis

Variável	Descrição da variável	Fonte
Emprego	Número de trabalhadores (logaritmo natural).	SCIE
Crescimento do emprego	Taxa de crescimento do emprego, medida pela diferença nos logaritmos do Emprego.	SCIE
Emprego qualificado	A empresa tem emprego qualificado (1=percentagem de trabalhadores com ensino superior no total dos trabalhadores é igual ou superior a 50%; 0=percentagem de trabalhadores com ensino superior no total dos trabalhadores é inferior a 50%).	CIS
Inovação	A empresa realizou inovação (1=sim; 0=não).	CIS
Inovação de produto	A empresa realizou apenas inovação de produto (1=sim; 0=não).	CIS
Inovação de processo	A empresa realizou apenas inovação de processo (1=sim; 0=não).	CIS
Inovação de produto e de processo	A empresa realizou simultaneamente inovações de produto e de processo (1=sim; 0=não).	CIS
Grupo	A empresa pertence a um grupo de empresas (1=sim; 0=não).	CIS
Exportações	Percentagem das vendas no mercado externo no total das vendas da empresa.	CIS
Volume de negócios	Volume de negócios (logaritmo natural).	SCIE
Solvabilidade	Rácio entre o capital próprio e o total do passivo (logaritmo natural).	SCIE
Rendibilidade	Rácio entre os resultados operacionais e as vendas totais (logaritmo natural).	SCIE
Produtividade	Rácio entre o valor acrescentado bruto e o número de trabalhadores (logaritmo natural).	SCIE
Indústria	A empresa pertence à indústria transformadora (1=sim; 0=não=pertence aos serviços).	CIS

3.3 ABORDAGEM ECONOMETRICA

Os estudos que investigam a associação entre os tipos de inovação e o emprego recorrem sobretudo a metodologias quantitativas econométricas, designadamente à estimação de painéis dinâmicos (Lachenmaier & Rottmann, 2011; Calvino, 2019), utilizando o método generalizado dos momentos, e de dados seccionais, através do método de variáveis instrumentais (Cirera & Sabetti, 2019).

Nesta dissertação, a escolha da técnica econométrica a utilizar recaiu sobre a regressão linear múltipla através do método dos mínimos quadrados ordinários, usando dados seccionais. Seguindo os trabalhos de Harrison et al. (2014), Cirera & Sabetti (2019) e Hou et al. (2019), estimámos uma função de procura de trabalho, que nos permitiu definir o modelo empírico como descrito na seguinte equação:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 IProd_i + \alpha_2 IProc_i + \alpha_3 IP\&P_i + X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Y_i representa a variável dependente, isto é o emprego, medido pelo volume de emprego ou pela taxa de crescimento do emprego de cada empresa i ($i=1, \dots, N$). $IProd_i$, $IProc_i$ e $IP\&P_i$ constituem as variáveis categóricas que dizem respeito às inovações de produto, inovações de processo, e inovações conjuntas de produto e processo, respetivamente, introduzidas pelas empresas. Estas variáveis foram medidas em 2010, 2016 e 2018. α_n refere-se aos coeficientes de cada variável explicativa. X_i é um vetor composto pelas variáveis de controlo anteriormente mencionadas – volume de negócios, rendibilidade, solvabilidade, produtividade e indústria. ε_i corresponde à componente de erro não observado que varia com i , e que se assume como independente e identicamente distribuído.

De salientar novamente que, no presente caso, avaliamos o impacto da decisão de inovar no emprego não no próprio período, mas num período subsequente, pelo que há um desfasamento temporal que importa levar em linha de conta. É por essa razão que medimos as variáveis dependentes, ou seja, o volume e o crescimento do emprego, em $t+1$ e $t+2$ no caso da crise financeira e do período de expansão e, adicionalmente, em $t+3$ no período da crise pandémica; e as variáveis de interesse em t , por forma a minimizar problemas de endogeneidade e correlação entre os termos de erro.

Ainda que o tratamento econométrico de modelos da procura do trabalho, regra geral, recorra a modelos dinâmicos, tais técnicas econométricas são mais exigentes em termos metodológicos e estão para além do âmbito deste trabalho. Para de alguma forma controlarmos para o facto do fenómeno em observação ser fortemente autodeterminado, ou seja, de valores observados em t-1, ou mais, também realizamos as regressões lineares incluindo a variável dependente como regressor, e desfasamos as variáveis explicativas em 1 ou 2 anos, como será explicado adiante.

No âmbito da análise da relação entre os diferentes tipos de inovação e as qualificações dos trabalhadores das empresas, recorreremos a um modelo *Probit*, com o objetivo de estimar a relação entre inovação e qualidade do emprego. Estabelecemos a seguinte equação *Probit*:

$$P_i = X_i b + u_i \quad (2)$$

Aqui assumimos que a probabilidade de a empresa i ser intensiva em mão de obra qualificada num dado ciclo económico é dada por $P_i = f(X_i b + u_i)$, onde P_i é uma variável categórica, que assume o valor de 1 se a empresa tiver 50% ou mais de emprego qualificado, i.e., trabalhadores com formação ao nível do ensino superior, ou 0 se a empresa não tiver. X_i corresponde ao vetor de variáveis exógenas que determinam a probabilidade de contratação de mão de obra qualificada, entre elas a inovação de produto, a inovação de processo, e a inovação de produto e processo. b concerne o parâmetro que estima as já referidas variáveis explicativas, e u_i refere o termo de erro aleatório.

Para a estimação dos resultados de ambos os modelos econométricos, utilizou-se o pacote econométrico STATA 18.

4 RESULTADOS EMPÍRICOS

Neste Capítulo são apresentados os resultados empíricos. Por conseguinte, expõem-se na secção 4.1. as estatísticas descritivas da amostra. A secção 4.2. apresenta as estimativas da relação entre os diferentes tipos de inovação e a quantidade de emprego nas empresas portuguesas em diferentes fases do ciclo económico e na secção 4.3. avalia-se se como esta relação varia consoante as diferentes classes de dimensão das empresas. Por fim, na secção 4.4, estima-se o impacto da inovação na qualidade do emprego.

4.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo empírico para os três períodos em análise. No que respeita ao volume de emprego, é de salientar que o período de expansão apresenta a média mais baixa das três amostras, fixando-se nos 96 trabalhadores, e o período da crise financeira a média mais elevada, com 116 trabalhadores. Este valor registou, contudo, uma recuperação no período da crise pandémica para 109 trabalhadores, mantendo-se, ainda assim, abaixo dos valores da primeira crise. Os dados ilustram, assim, o impacto negativo que a crise financeira teve no volume de emprego, o qual levou a um forte ajustamento por parte das empresas, que se prolongou, inclusive, até ao período de expansão.

Relativamente à taxa de crescimento do emprego, os dados estão consentâneos com o esperado, na medida em que evidenciam uma variação negativa (-5,7%) no período da crise financeira, uma variação positiva (5,7%) no período de expansão, e um valor positivo, mas inferior ao do período de expansão (1,8%), no período da crise pandémica – o que certamente reflete o impacto do contexto económico sobre o emprego.

Relativamente à inovação, verificamos que a percentagem de empresas com inovação é de 56,2%, 60,4% e 35,6% em 2010, 2016 e 2018, respetivamente, sugerindo uma grande variação neste indicador. Os dados mostram ainda que, entre as empresas que fazem inovação, o mais comum é fazerem o dois tipos, produto e processo; 33,7%, 33,5% e 23,4% das empresas faziam-no em 2010, 2016 e 2018, respetivamente. De seguida surgem as inovações de processo, com 14,8%, 16% e 8% em 2010, 2016 e 2018, respetivamente, e, por fim, as inovações de produto com 7,7%, 10,9 e 3,5% das empresas, nos mesmos anos.

O número de empresas que integravam um grupo empresarial em 2010 era de 30%, mas nos períodos seguintes esse valor passou para 11%. Isto porque, nas duas últimas amostras, apenas estavam a ser consideradas as empresas que pertenciam a um grupo estrangeiro – informação que não estava disponível no CIS10. Em contrapartida, a percentagem de empresas exportadoras aumentou entre 2010 e 2016, de 16% para 22%, e registou uma ligeira quebra em 2018, onde este valor baixou para os 20%.

Embora tenham crescido ligeiramente na expansão, tanto a solvabilidade, como a rentabilidade das empresas portuguesas assumiram valores negativos em todos os períodos. O volume de negócios e a produtividade, por sua vez, mantiveram valores idênticos, mas deve-se tomar em linha de conta que estes valores são nominais e não reais.

No que concerne à distribuição das empresas pelas indústrias transformadoras e de serviços, verificamos uma alteração no peso de cada uma ao longo do intervalo estudado. De facto, em 2010, 62% das empresas da amostra pertenciam à indústria transformadora, mas em 2016 e 2018, estas representavam apenas 55% e 35% do total de empresas, respetivamente.

Tabela 4. Estatísticas descritivas

	Crise financeira					Expansão					Crise Pandémica				
	Obs.	Média	DP.	Mín.	Máx.	Obs.	Média	DP.	Mín.	Máx.	Obs.	Média	DP.	Mín.	Máx.
Emprego ^a	4,710	116	549	10	20,042	5,606	96	448	10	24,287	11,247	109	516	10	26,076
Crescimento ^b	4,769	-0.057	0.250	-2.422	2.442	5,658	0.057	0.241	-2.518	2.608	11,273	0.018	0.327	-3.436	3.384
Inovação	5,103	0.562	0.496	0	1	5,962	0.604	0.487	0	1	11,854	0.356	0.483	0	1
Produto	5,103	0.077	0.266	0	1	5,962	0.109	0.311	0	1	11,854	0.035	0.466	0	1
Processo	5,103	0.148	0.355	0	1	5,962	0.160	0.266	0	1	11,854	0.087	0.273	0	1
Produto & Processo	5,103	0.337	0.472	0	1	5,962	0.335	0.476	0	1	11,854	0.234	0.426	0	1
Grupo	5,103	0.301	0.459	0	1	5,962	0.114	0.318	0	1	11,854	0.114	0.317	0	1
Exportações	5,103	0.162	0.369	0	1	5,962	0.224	0.322	0	1	11,697	0.206	0.312	0	1
Volume negócios	5,093	15.048	1.734	9.106	22.710	5,957	15.044	1.641	5.403	22.066	10,988	14.905	1.580	6.190	22.428
Solvabilidade	4,570	-0.616	1.228	-14.588	4.416	5,477	-0.335	1.218	-7.385	5.482	10,187	-0.382	1.275	-17.078	4.879
Rendibilidade	3,751	-3.219	1.150	-8.964	2.810	5,001	-3.037	1.077	-9.548	4.721	11,421	-3.051	1.179	-10.252	4.708
Produtividade	4,768	10.152	0.686	4.601	15.857	5,719	10.227	0.737	4.822	15.859	11,854	10.172	0.721	2.978	14.742
Indústria	5,103	0.622	0.485	0	1	5,962	0.553	0.497	0	1	11,854	0.353	0.478	0	1

Notas: ^a Média nos períodos: 2011-2012, 2017-2018, 2019-2021. ^b Crescimento no emprego entre os anos 2010 a 2012, 2016 a 2018, e 2018 a 2021.

4.2 ESTIMATIVAS DA RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE INOVAÇÃO E A QUANTIDADE DE EMPREGO NAS EMPRESAS PORTUGUESAS EM DIFERENTES CICLOS ECONÓMICOS

De seguida apresentamos os resultados das estimativas da regressão linear múltipla entre os diferentes tipos de inovação e o emprego ao longo dos três períodos analisados. A Tabela 5 apresenta os resultados para o emprego medido em nível e nos dois anos seguintes à introdução da inovação pela empresa. Uma vez que a procura de trabalho se caracteriza por um processo autodeterminado, também se estimou o modelo introduzindo a variável dependente desfasada como um regressor, sendo os respetivos resultados apresentados na Tabela 6. Apesar da limitação da técnica econométrica utilizada em lidar com as variáveis desfasadas, este resultado permite observar mais facilmente em que medida os coeficientes das variáveis de interesse são afetados.

Como a procura de trabalho pode variar ao longo do ciclo, é interessante começar por analisar a relação entre os diferentes tipos de inovação e o emprego em cada ano. Neste contexto, os resultados presentes na Tabela 5 sugerem que existe uma relação positiva e significativa entre a inovação e o volume de emprego nos três períodos estudados, sendo a única exceção a inovação de produto na fase de expansão, embora esta não surja como estatisticamente significativa. Conclui-se, por isso, que, regra geral, as empresas que fazem apenas um tipo de inovação ou ambos os tipos apresentam uma associação positiva entre inovação e volume de emprego. Esta associação revela-se, contudo, mais forte para as empresas que realizam ambos os tipos de inovação.

Porém, quando a variável dependente, medida em $t-2$ (Emprego $t-2$), é introduzida na regressão algumas das variáveis de inovação perdem significância (Tabela 6), sugerindo que estavam a captar algum efeito omitido nas regressões.

Uma das principais conclusões que podemos retirar da análise da Tabela 6 é que a relação entre inovação e volume de emprego apresenta-se sempre positiva e significativa em todos as fases do ciclo económico quando as empresas realizam ambos os tipos de inovação. Ou seja, as empresas com maior intensidade de inovação apresentam uma associação positiva com a sua procura de trabalho, mesmo em situações de crise. A par disto, os resultados sugerem que o efeito da inovação de produtos e processos sobre o emprego é pró-cíclico durante o período de expansão e contracíclico durante os dois períodos de crise (é positivo em ambos). Esta evidência vai de encontro à ambiguidade já detetada na literatura, no que diz respeito ao comportamento das empresas inovadoras em termos de contratação

de mão de obra ao longo do ciclo, que, inclusive, nos levou a formular a H1 (*“A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas pode apresentar-se pró-cíclica e contracíclica”*) e a H2c (*“A relação entre a inovação de produto e processo, quando realizadas em conjunto, e o emprego é ambígua”*), que agora se confirmam.

Os resultados da Tabela 6 também mostram que as inovações de processo se relacionaram positivamente com o volume de emprego no período da expansão e no primeiro ano da crise pandémica, i.e., em 2019. Além disso, observa-se que este efeito da inovação de processos sobre o emprego assumiu valores negativos (ou perto disso) nas duas crises. Estas estimativas, ainda que não significativas do ponto de vista estatístico, aproximam-se dos resultados de outros estudos com modelos dinâmicos, onde se constatou que a inovação de processos tende a ser mais frequentemente utilizada durante os períodos de recessão, com o objetivo de substituir o trabalho pela máquina, contribuindo para a destruição de empregos (Lucchese & Pianta, 2012; Dachs et al., 2022).

Neste contexto, é importante realçar o caso particular da crise pandémica, onde se observa uma alteração na importância dos tipos de inovação face à primeira crise. Neste período, a inovação de produto não surge como estatisticamente significativa, mas sim a inovação de processos, e apenas em 2019. Dado que em Portugal o encerramento da economia só ocorreu em 2020, este efeito positivo e significativo da inovação de processos sobre o emprego pode não estar associado ao período de crise, mas sim à fase de pré-crise pandémica, que foi de expansão. Assim sendo, estes resultados devem ser lidos com a devida precaução, já que a decisão de fazer inovação foi tomada antes da crise pandémica.

Posto isto, subentende-se que as inovações de processo apresentam uma relação pró-cíclica com o emprego, em particular em períodos de expansão, e valida-se pelo menos parcialmente a H2b (*“A relação entre a inovação de processo e o emprego é pró-cíclica durante os períodos de recessão e, por vezes, contracíclica nos períodos de expansão.”*).

Os resultados da Tabela 6 sugerem ainda que a inovação de produto, regra geral, apresenta uma relação positiva e significativa com o emprego, pró-cíclica durante o período da expansão e contracíclica durante o período da crise financeira. Este resultado permite-nos confirmar apenas parcialmente a H2a (*“A relação entre a inovação de produto e o emprego é pró-cíclica durante os períodos de expansão e recessão”*). Curiosamente, este tipo de inovação parece ter apenas um efeito no emprego no curto prazo, sugerindo um ajustamento na procura de trabalho próximo da introdução

da inovação no mercado. A título de exemplo, tanto na crise financeira, como na expansão, o efeito da inovação de produto sobre o emprego é apenas significativo no primeiro ano de análise (2011 e 2017, respetivamente). No que concerne à crise pandémica, não é possível retirar conclusões claras devido à falta de significância destes coeficientes.

Embora não seja o resultado mais comum, à semelhança de Greenan & Guellec (2000), Lachenmaier & Rottmann (2011), Triguero et al. (2014), Herstad & Sandven (2020) e de Ortiz & Fumás (2020), também demonstramos que o efeito da inovação de processos sobre o emprego tende a ser de maior dimensão do que o da inovação de produtos (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Inovação e volume de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021

	Crise Financeira^a		Expansão^b		Crise Pandémica^c		
	Nível de Emprego		Nível de Emprego		Nível de Emprego		
	2011	2012	2017	2018	2019	2020	2021
Produto	0.188*** (0.044)	0.199*** (0.044)	0.047 (0.045)	0.051 (0.046)	0.131** (0.056)	0.128** (0.057)	0.127** (0.056)
Processo	0.218*** (0.063)	0.219*** (0.061)	0.193*** (0.041)	0.210*** (0.058)	0.243*** (0.037)	0.242*** (0.038)	0.251*** (0.038)
Produto & Processo	0.406*** (0.041)	0.427*** (0.041)	0.316*** (0.034)	0.328*** (0.035)	0.411*** (0.027)	0.424*** (0.027)	0.430*** (0.027)
Grupo	1.008*** (0.046)	1.007*** (0.047)	0.720*** (0.060)	0.728*** (0.061)	0.907*** (0.047)	0.891*** (0.046)	0.895*** (0.046)
Exportações	0.577*** (0.046)	0.593*** (0.046)	0.704*** (0.048)	0.720*** (0.049)	0.538*** (0.037)	0.506*** (0.037)	0.537*** (0.038)
Volume de negócios	0.155*** (0.051)	0.170*** (0.050)	0.167*** (0.040)	0.203*** (0.042)	0.033 (0.024)	0.112*** (0.034)	0.147*** (0.020)
Solvabilidade	-0.022* (0.013)	-0.013 (0.013)	-0.393*** (0.013)	-0.037*** (0.013)	-0.047*** (0.009)	-0.047*** (0.010)	-0.072*** (0.010)
Rendibilidade	0.0002 (0.015)	-0.012 (0.016)	-0.038 (0.015)	0.014 (0.015)	0.013 (0.011)	0.011 (0.011)	0.028*** (0.010)
Produtividade	0.217*** (0.035)	0.216*** (0.035)	0.195*** (0.028)	0.205*** (0.028)	0.011 (0.020)	0.009 (0.020)	0.003 (0.020)
Indústria	0.034 (0.036)	0.053 (0.036)	0.162*** (0.032)	0.157*** (0.032)	-0.047** (0.021)	-0.026 (0.021)	-0.232 (0.022)
Constante	0.996 (0.376)	0.953*** (0.372)	1.217*** (0.306)	1.148*** (0.308)	3.274*** (0.213)	3.258*** (0.218)	3.384*** (0.215)
Obs	3,639	3,653	4,843	4,800	9,918	9,787	9,657
R²	0.325	0.328	0.178	0.182	0.139	0.138	0.147

Notas: ^a inovação realizada entre 2008-2010; ^b inovação realizada entre 2014-2016; ^c inovação realizada entre 2016-2018. Variáveis dicotómicas e Exportações medidas em 2010, 2016 e 2018, variáveis Volume de negócios, Solvabilidade, Rendibilidade e Produtividade são medidas como a crescimento entre t-1 e t-2. Estimativas por regressão método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Desvios-padrão robustos, clusterizados na empresa.

Tabela 6. Inovação e volume de emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021, com variável dependente desfasada

	Crise Financeira^a		Expansão^b		Crise Pandémica^c		
	Nível de Emprego		Nível de Emprego		Nível de Emprego		
	2011	2012	2017	2018	2019	2020	2021
Produto	0.031** (0.014)	0.011 (0.011)	0.026*** (0.008)	0.012 (0.009)	-0.015 (0.013)	0.003 (0.011)	0.001 (0.012)
Processo	-0.009 (0.016)	-0.002 (0.014)	0.044*** (0.012)	0.031** (0.014)	0.027*** (0.010)	-0.002 (0.009)	0.0002 (0.009)
Produto & Processo	0.065*** (0.011)	0.037*** (0.009)	0.057*** (0.009)	0.045*** (0.008)	0.044*** (0.006)	0.037*** (0.006)	0.025*** (0.006)
Grupo	0.027** (0.014)	0.010 (0.011)	0.017 (0.012)	0.012 (0.013)	0.043*** (0.011)	0.042*** (0.011)	0.026** (0.011)
Exportações	0.038*** (0.012)	0.054*** (0.011)	0.028** (0.012)	0.040*** (0.012)	0.032*** (0.010)	-0.027*** (0.010)	0.002 (0.011)
Emprego t-2	0.959*** (0.005)	0.980*** (0.004)	0.898*** (0.008)	0.971*** (0.007)	0.881*** (0.007)	0.856*** (0.005)	0.908*** (0.006)
Volume negócios	0.417*** (0.031)	0.078*** (0.016)	0.077*** (0.007)	0.011* (0.006)	0.089*** (0.006)	0.086*** (0.005)	0.704*** (0.005)
Solvabilidade	-0.008** (0.004)	0.001 (0.003)	-0.015*** (0.003)	-0.006** (0.003)	-0.024*** (0.002)	-0.014*** (0.002)	-0.017*** (0.002)
Rendibilidade	0.020*** (0.004)	0.011*** (0.04)	0.034*** (0.004)	0.009* (0.005)	0.037*** (0.004)	0.031*** (0.003)	0.024*** (0.003)
Produtividade	-0.028** (0.012)	-0.001 (0.008)	-0.089*** (0.012)	0.029** (0.014)	-0.102*** (0.011)	-0.087*** (0.009)	-0.065*** (0.008)
Indústria	-0.069*** (0.010)	0.013 (0.001)	0.008 (0.007)	0.005* (0.008)	-0.029*** (0.005)	0.005 (0.005)	0.012** (0.005)
Constante	0.532*** (0.133)	0.068 (0.082)	0.262*** (0.078)	-0.302*** (0.104)	0.331*** (0.067)	0.131** (0.065)	0.019 (0.053)
Obs	3,604	3,652	4,857	4,833	9,866	9,723	8,216
R²	0.951	0.965	0.960	0.958	0.947	0.953	0.957

Notas: * inovação realizada entre 2008-2010; * inovação realizada entre 2014-2016; * inovação realizada entre 2016-2018. As variáveis Volume de negócios, Solvabilidade, Rendibilidade e Produtividade são medidas como crescimento. Estimativas pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Desvios-padrão robustos, clusterizados na empresa.

Já as Tabelas 7 e 8 apresentam as estimativas da regressão dos tipos de inovação e a taxa de crescimento do emprego durante o período. A Tabela 7 exhibe os resultados sem a inclusão da variável dependente na regressão e a Tabela 8 os resultados com a inclusão desta mesma variável.

Os resultados empíricos de ambas as tabelas apontam para mais uma evidência dos efeitos positivos que a inovação pode ter sobre o emprego, a partir de dados ao nível da empresa.

Em particular, a inovação combinada de produtos e processos destaca-se como o tipo de inovação que mais cria emprego, tanto em períodos de recessão, como de expansão (Tabelas 7 e 8). Ortiz & Fumás (2020), que estudaram a correlação entre inovação e emprego, tendo por base o caso da economia espanhola entre 2003 e 2014, chegaram à mesma conclusão, ilustrando que a destruição líquida de empregos era menor entre as empresas que inovavam em produtos e processos, do que entre aquelas que inovavam apenas no produto ou no processo. De igual forma, Herstad & Sandven (2020) – que utilizaram dados do CIS norueguês recolhidos em 2008 e fundidos com registos públicos sobre empregadores e empregados nos anos 2004-2010 – confirmaram este fenómeno, e até foram mais longe ao afirmar que a inovação simultânea em produtos e processos era o único tipo de inovação que aumentava significativamente a probabilidade de forte crescimento do emprego na Noruega.

De acordo com as Tabelas 7 e 8, parece, assim, existir uma associação positiva entre a inovação de produtos e processos e o crescimento do emprego, tal como haviam mostrado os resultados das regressões que assumiam como variável dependente o volume de emprego (nas Tabelas 5 e 6). Esta associação assume um valor superior na fase da expansão (0.043) quando comparado com o período da crise financeira (0.035), mas um valor inferior ao registado durante a crise pandémica (0.058). Ainda que este tipo de variação dificulte a retirada de conclusões quanto à ciclicidade deste efeito – atendendo ao facto de avaliarmos o impacto da decisão de inovação tomada num período expansão no emprego durante a crise – os resultados levam-nos a crer que a inovação de produtos e processos se relaciona pró-ciclicamente com o emprego, e, ao mesmo tempo, a confirmar a H2c (*“A relação entre a inovação de produto e processo, quando realizadas em conjunto, e o emprego é ambígua”*).

No que diz respeito à inovação isolada de produtos e processos, a partir da Tabela 8, infere-se apenas uma associação positiva e significativa entre a inovação de produtos e o crescimento do emprego durante a crise financeira e entre a inovação de processos e o crescimento do emprego durante o período

da expansão. Não sendo os dados utilizados neste projeto dados em painel, torna-se mais difícil retirar conclusões claras acerca destas variações.

Tabela 7. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021

	Crise Financeira^a Crescimento no emprego 2010-2012	Expansão^b Crescimento no emprego 2016-2018	Crise Pandémica^c Crescimento no emprego 2019-2021
Produto	0.017 (0.012)	0.022** (0.011)	0.003 (0.015)
Processo	-0.006 (0.015)	0.028** (0.011)	0.002 (0.012)
Produto & Processo	0.026** (0.010)	0.035*** (0.008)	0.043*** (0.008)
Grupo	-0.016* (0.010)	0.029** (0.012)	0.051*** (0.013)
Exportações	0.041*** (0.012)	0.028** (0.012)	-0.071*** (0.013)
Volume de negócios	0.063*** (0.020)	0.078*** (0.007)	0.070** (0.028)
Solvabilidade	-0.007 (0.007)	0.001 (0.007)	-0.015* (0.009)
Rendibilidade	0.013*** (0.004)	-0.005 (0.005)	-0.003 (0.005)
Produtividade	0.046** (0.020)	0.088*** (0.034)	0.115*** (0.023)
Indústria	0.011 (0.009)	-0.004 (0.007)	0.008*** (0.007)
Constante	-0.043*** (0.008)	0.031*** (0.007)	0.015*** (0.005)
Obs	3,136	4,360	9,162
R²	0.034	0.046	0.025

Notas: ^a inovação realizada entre 2008-2010; ^b inovação realizada entre 2014-2016; ^c inovação realizada entre 2016-2018. Variáveis dicotómicas e Exportações medidas em 2010, 2016 e 2018, variáveis Volume de negócios, Solvabilidade, Rendibilidade e Produtividade são medidas como a crescimento nos dois últimos anos. Estimativas por regressão método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Desvios-padrão robustos, clusterizados na empresa

Tabela 8. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2021, com variável dependente desfasada

	Crise Financeira^a Crescimento no emprego 2010-2012	Expansão^b Crescimento no emprego 2016-2018	Crise Pandémica^c Crescimento no emprego 2019-2021
Produto	0.020* (0.012)	0.014 (0.009)	0.009 (0.015)
Processo	-0.0003 (0.015)	0.032** (0.015)	0.012 (0.011)
Produto & Processo	0.035*** (0.010)	0.043*** (0.008)	0.058*** (0.008)
Grupo	0.006 (0.011)	0.041*** (0.012)	0.086*** (0.013)
Exportações	0.052*** (0.012)	0.036*** (0.012)	-0.048*** (0.013)
Crescimento t-2	-0.020*** (0.004)	-0.014*** (0.003)	-0.041*** (0.004)
Volume de negócios	0.058*** (0.021)	0.079*** (0.023)	0.054* (0.028)
Solvabilidade	-0.008 (0.007)	0.0003 (0.007)	-0.019** (0.009)
Rendibilidade	0.014*** (0.004)	-0.005 (0.005)	-0.002 (0.005)
Produtividade	0.051** (0.020)	0.086*** (0.033)	0.121*** (0.023)
Indústria	0.011 (0.008)	-0.003 (0.007)	0.007 (0.007)
Constante	0.020 (0.081)	0.083*** (0.001)	0.150*** (0.012)
Obs	3,136	4,360	9,162
R²	0.041	0.050	0.043

Notas: ^a inovação realizada entre 2008-2010; ^b inovação realizada entre 2014-2016; ^c inovação realizada entre 2016-2018. As variáveis Volume de negócios, Solvabilidade, Rendibilidade e Produtividade são medidas como crescimento. Estimativas por regressão método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Desvios-padrão robustos, clusterizados na empresa.

4.3 TIPOS DE INOVAÇÃO E EMPREGO POR CLASSE DE DIMENSÃO NAS EMPRESAS PORTUGUESAS EM DIFERENTES CICLOS ECONÓMICOS

Empresas de diferentes dimensões têm capacidades, também elas, diferentes para enfrentar situações de crise. Geralmente, a expectativa é a de que as empresas de maior dimensão apresentem maior propensão para fazer ajustamentos no emprego e, por essa razão, para reduzir o número de trabalhadores em contextos de crise ou elevada incerteza económica. Neste domínio, estudos empíricos anteriores atestam que, embora o crescimento do emprego seja mais rápido nas PME, as atividades de inovação nas grandes empresas são menos condicionadas pelas recessões (Peters et al., 2014; Peters et al., 2022). Isto porque, ainda que possam ser, por vezes, mais flexíveis, as empresas de menor dimensão nem sempre dispõem de reservas às quais possam aceder em tempos de crise, estando, além disso, mais frequentemente sujeitas a restrições de crédito (Peters et al., 2014).

A Tabela 9 apresenta os resultados para o crescimento do emprego por classe de dimensão da empresa medida pelo número de trabalhadores (onde as empresas pequenas têm entre 10 e 49 trabalhadores, as médias entre 50 e 249 e as grandes mais de 250). A sua análise indica que a associação entre os vários tipos de inovação e o crescimento no emprego difere entre empresas de diferente dimensão e em diferentes fases do ciclo económico, tal como defende Peters et al. (2014).

Nas pequenas empresas, tal como nas empresas médias, a relação entre a inovação combinada de produtos e de processos e o emprego foi positiva e significativa em todas as fases. Encontra-se, assim, uma relação pró-cíclica entre a inovação de produtos e processos e o emprego no período da expansão e uma relação contracíclica nos dois períodos de crise, as quais suportam a H1 (*“A relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas pode apresentar-se pró-cíclica e contracíclica”*) para as empresas de pequena e média dimensão. Esta hipótese não é, todavia, totalmente validada para as empresas grandes, pois apenas se registou uma associação positiva e significativa entre a inovação de produtos e processos e o emprego durante a expansão e a crise pandémica.

No que concerne às variações nos efeitos das inovações isoladas de produto e de processo sobre o emprego entre empresas de diferentes dimensões, é mais difícil retirar conclusões, atendendo à falta de significância dos resultados.

Ainda assim, não deixa de ser particularmente interessante analisar, mais uma vez, o caso da

crise pandémica, onde é possível detetar uma diferença no efeito da inovação sobre o emprego quando considerado como período comparativo o período da crise financeira. De facto, durante a crise pandémica, os dados sugerem a existência de uma associação positiva, significativa e de elevada magnitude entre a inovação de produto e processo e o crescimento no emprego. Apesar de as três categorias de empresas certamente não terem conseguido antever a crise pandémica que se aproximava quando tomaram as suas decisões de inovação, impediram quedas significativas no emprego nesse período mais conturbado com os seus investimentos em atividades inovadoras. Em contraste, na primeira crise, todas as empresas, principalmente as grandes, evitaram utilizar a inovação como estratégia para sobreviver no mercado. O sinal negativo da inovação de processos (ainda que não significativo) sugere, inclusive, que as empresas procuraram reduzir o volume de trabalho, usando a inovação de processos como estratégia de poupança da mão de obra. Apesar de não conseguirmos validar este resultado dada a sua falta de significância, Lucchese & Pianta (2012) e Dachs et al. (2017) já haviam mostrado, nas suas investigações, que as inovações de processos faziam reduzir o emprego nos períodos de recessão. Possivelmente, com um maior número de observações, confirmaríamos estes resultados.

Em suma, mais uma vez, verificamos que a inovação simultânea de produtos e processos é o tipo de inovação que mais se associa ao crescimento do emprego, independentemente da dimensão da empresa. Adicionalmente, tal como Triguero et al. (2014), constatamos que a inovação de processos é mais decisiva para a criação de emprego, em comparação com a inovação de produtos, nas pequenas empresas.

Tabela 9. Inovação e crescimento no emprego nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos por classe de dimensão, 2008-2021

Classe de dimensão		Crise Financeira ^a Crescimento no Emprego 2010-2012	Expansão ^b Crescimento no Emprego 2016-2018	Crise Pandémica ^c Crescimento no Emprego 2018-2021
Empresas Pequenas	Produto	0.036 (0.026)	0.007 (0.014)	-0.013 (0.015)
	Processo	-0.004 (0.015)	0.029** (0.013)	0.002 (0.013)
	Produto & Processo	0.019* (0.011)	0.022** (0.010)	0.035*** (0.009)
	Obs	1,935	2,885	6,009
	R2	0.048	0.038	0.024
Empresas Médias	Produto	0.012 (0.020)	0.056*** (0.022)	0.025 (0.037)
	Processo	0.020 (0.024)	0.032 (0.021)	0.034 (0.027)
	Produto & Processo	0.037* (0.020)	0.067*** (0.015)	0.072*** (0.017)
	Obs	1,020	1,236	2,000
	R2	0.042	0.078	0.047
Empresas Grandes	Produto	0.010 (0.076)	0.069 (0.048)	0.043 (0.044)
	Processo	-0.070 (0.069)	0.062 (0.043)	0.013 (0.034)
	Produto & Processo	0.012 (0.055)	0.072* (0.042)	0.104*** (0.025)
	Obs	181	239	1,153
	R2	0.125	0.127	0.049

Notas: ^a inovação realizada entre 2008-2010; ^b inovação realizada entre 2014-2016; ^c inovação realizada entre 2016-2018. As variáveis Volume de negócios, Solvabilidade, Rendibilidade e Produtividade são medidas como crescimento. Estimativas por regressão método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Desvios-padrão robustos, clusterizados na empresa. Todas as regressões incluem as variáveis da Tabela 6.

4.4 ESTIMATIVAS DA RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE INOVAÇÃO E A QUALIDADE DE EMPREGO NAS EMPRESAS PORTUGUESAS EM DIFERENTES CICLOS ECONÓMICOS

A mão de obra qualificada destaca-se como um elemento-chave no processo de inovação. Aliás, a escassez deste tipo de oferta pode, em muitos casos, limitar as atividades de inovação e traduzir-se em menores ganhos de produtividade para as empresas (Horbach & Rammer, 2022). Em Portugal, têm ocorrido mudanças significativas e muito positivas em favor da educação, mas, segundo Cabrito & Cerdeira (2018), ainda há esforços a fazer no sentido de dotar o país do capital humano qualificado necessário para se aproximar dos países mais desenvolvidos da OCDE e da UE.

Na Tabela 9 observamos precisamente como o trabalho qualificado se repartiu pelas empresas portuguesas entre 2008 e 2018¹⁰. Estes dados revelam que a grande maioria das empresas estudadas – cerca de 53% durante a crise financeira e, aproximadamente, 70% durante os períodos de retoma e de expansão – possuía uma percentagem de trabalhadores com ensino superior entre 1 e 49%. Não obstante, é de realçar que, no intervalo estudado, uma percentagem significativa de empresas, entre 14 e 18%, não possuía qualquer tipo de emprego qualificado. Apesar disto, é importante também notar que, desde o período de retoma, a percentagem de empresas composta maioritariamente por trabalhadores qualificados (>50%) superou a percentagem de empresas sem nenhum destes trabalhadores (0%), uma tendência que não se verificou na crise financeira.

Tabela 9. Distribuição do emprego qualificado nas empresas portuguesas entre 2008 e 2018.

Emprego qualificado	Empresas					
	Crise financeira		Retoma		Expansão	
	2008-2010		2014-2016		2016-2018	
	N	%	N	%	N	%
0%	1,137	18.46	976	14.41	2,013	14.69
1% a 49%	3,249	52.74	4,683	69.12	9,350	68.25
>50%	774	12.56	1,116	16.47	2,338	17.06
Total	6,160	100.00	6,775	100.00	13,701	100.00

Nota: Emprego qualificado refere-se trabalhadores com ensino superior; dados recolhidos a partir CIS10, CIS16 e CIS18. N é o número (%) de empresas nas amostras dos inquéritos CIS10, CIS16 e CIS18 em cada escalão relativo à % de trabalhadores com ensino superior que fazem parte da empresa.

¹⁰ De recordar que, nesta análise, não estudamos a relação entre inovação e emprego no contexto da crise pandémica, pois optámos por utilizar os dados dos inquéritos CIS10, CIS16 e CIS18 relativamente ao emprego qualificado e, assim, analisar o impacto das atividades de inovação realizadas entre 2008-2010, 2014-2016 e 2016-2018 no emprego qualificado medido nos mesmos períodos.

Adiante apresentamos, na Tabela 10, os resultados das estimativas de regressão *probit* entre os diferentes tipos de inovação e o emprego qualificado nas várias fases do ciclo económico. Neste caso, as fases abrangem a crise financeira (2008-2010), o período de retoma (2014-2016) e o período de expansão (2016-2018) e o emprego qualificado é medido em nível e nos anos de introdução da inovação (2010, 2016 e 2018).

A análise da Tabela 10 aponta para uma associação positiva e significativa entre a inovação de produtos e processos e o emprego qualificado nos três períodos. Por consequência, os resultados sugerem a existência de uma relação pró-cíclica entre a inovação de produtos e processos e o emprego qualificado durante o período de retoma (2016) e expansão (2018) e uma relação contracíclica na crise financeira (2010). Além disso, esta associação assume um valor elevado (0.356) na crise financeira (2010), próximo do coeficiente (0.383) do período de expansão (2018) – o que pode ser mais um indicador de como as empresas recorrem à mão de obra qualificada tanto para ultrapassar circunstâncias económicas adversas, como para crescer em ambientes economicamente favoráveis. Aiello et al. (2018) já mostravam – através de uma análise empírica de inquéritos aplicados a empresas italianas – que a propensão das empresas para contratar trabalhadores altamente qualificados era elevada tanto em períodos de expansão, como de recessão.

No que concerne à inovação de produtos, constata-se que esta exhibe sempre uma relação positiva com o emprego qualificado. Como tal, deteta-se uma relação pró-cíclica entre esta variável durante a retoma (2016) e expansão (2018) e uma relação contracíclica no período da crise (2010). Díaz et al. (2020) também provaram que a inovação de produtos, em particular, favorecia especialmente a contratação de mão de obra qualificada.

Quanto à inovação de processos, destaca-se claramente a relação negativa e significativa registada entre este tipo de inovação e o emprego qualificado durante o período de retoma (2016). Embora não seja tão comum encontrar evidências deste fenómeno na literatura, Ortiz & Fumás (2020) determinaram a mesma associação negativa entre a inovação de processo e os trabalhadores com ensino superior, num estudo para empresas espanholas no período 2003-2014. De facto, é possível que existam inovações de processo que substituam trabalho qualificado, se olharmos, por exemplo, para as tarefas e rotinas que estes desempenham, como sugeriu a *Routined-Biased Technological Change*.

Ainda assim, globalmente, os resultados obtidos parecem estar de acordo com a H3 (“*A inovação tende a favorecer a mão de obra qualificada*”) e, portanto, com a já referida teoria *Skill-biased*

Technological Change, a qual argumenta que o investimento em inovação tecnológica globalmente favorece as qualificações e competências. Duhautois et al. (2022), estudando empresas francesas, chegaram à mesma conclusão, defendendo que, globalmente, as inovações de produtos e processos estavam associadas à atualização de competências e beneficiavam os trabalhadores mais qualificados.

Tabela 10. Inovação e emprego qualificado nas empresas portuguesas em diferentes ciclos económicos, 2008-2018

	Emprego Qualificado		
	Crise Financeira (2008-2010)	Retoma (2014-2016)	Expansão (2016-2018)
Produto	0.213* (0.128)	0.485*** (0.087)	0.380*** (0.075)
Processo	-0.039 (0.108)	-0.263*** (0.088)	0.124** (0.061)
Produto & Processo	0.356*** (0.081)	0.330*** (0.065)	0.383*** (0.041)
Grupo	0.311*** (0.082)	0.440*** (0.080)	0.618*** (0.051)
Exportações	-0.230** (0.106)	0.170** (0.069)	0.073 (0.059)
Emprego t-2	-0.167*** (0.033)	-0.070*** (0.026)	-0.096*** (0.017)
Rendibilidade	0.059 (0.033)	0.182*** (0.031)	0.095*** (0.019)
Produtividade	0.426*** (0.058)	0.329*** (0.048)	0.368*** (0.031)
Solvabilidade	0.059* (0.032)	-0.126*** (0.024)	-0.067*** (0.015)
Indústria	-1.287*** (0.082)	-1.530*** (0.070)	-1.126*** (0.049)
Constante	-4.560*** (0.601)	-3.380*** (0.546)	-4.090*** (0.348)
Obs	3,026	4,262	8,660
Pseudo R²	0.237	0.278	0.174

Notas: O emprego qualificado e inovação nos ciclos da crise financeira, retoma e expansão são medidos em 2010, 2016 e 2018, respetivamente. Nas regressões da retoma e da expansão, as variáveis Rendibilidade, Produtividade e Solvabilidade estão medidas em t-1.

Na Tabela 11, tal como Peters et al. (2014), resumimos os resultados encontrados nas Tabelas 6, 8 e 10 para a relação entre inovação e emprego.

Tabela 11. Inovação e emprego em diferentes ciclos económico: síntese de resultados

	Quantidade de emprego						Qualidade de emprego		
	Volume de emprego			Crescimento do emprego			Intensidade do emprego qualificado		
	Crise financeira	Expansão	Crise pandémica	Crise financeira	Expansão	Crise pandémica	Crise financeira	Retoma	Expansão
Inovação de produto	(+) Contracíclica no 1º ano	(+) Pró-cíclica no 1º ano	n.s.	(+) Contracíclica	n.s.	n.s.	(+) Contracíclica	(+) Pró-cíclica	(+) Pró-cíclica
Inovação de processo	n.s.	(+) Pró-cíclica	(+) Contracíclica no 1º ano	n.s.	(+) Pró-cíclica	n.s.	n.s.	(-) Contracíclica	(+) Pró-cíclica
Inovação de produto e processo	(+) Contracíclica	(+) Pró-cíclica	(+) Contracíclica	(+) Contracíclica	(+) Pró-cíclica	(+) Contracíclica	(+) Contracíclica	(+) Pró-cíclica	(+) Pró-cíclica

Notas: n.s. corresponde a não significativo. Pró-cíclica nas fases de recessão (expansão) sugere uma diminuição (aumento) do emprego. Contracíclica nas fases de recessão (expansão) sugere um aumento (diminuição) do emprego.

5 IMPLICAÇÃO DO TÓPICO EM MATÉRIA ÉTICA, DE SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Embora atualmente se reconheça que as novas tecnologias podem conduzir à reafetação de postos de trabalho (e não à sua eliminação), o impacto da progressiva automatização das tarefas sobre o mercado de trabalho é ainda desconhecido (Lawrence et al., 2017). Autores, como Anshari et al. (2022), antecipam, no entanto, que esta mudança afetará grande parte da mão de obra atual, sobretudo a mais envelhecida, que não possui as competências e/ou qualificações necessárias para responder ao avanço tecnológico – e que, por sinal, constitui grande parte da população ativa portuguesa (Coutinho & Au-Yong-Oliveira, 2023).

O desafio crítico que envolve a inovação reside, assim, na garantia de que os benefícios inerentes à adoção das novas tecnologias pelas empresas se estendem a todos os membros da sociedade, mediante a implementação de medidas e mecanismos eficazes por parte dos governos. Caso contrário, é provável que a automatização conduza a um aumento da desigualdade social, em riqueza, rendimento e poder, revertendo os dividendos económicos da inovação exclusivamente para os proprietários das tecnologias, empresários e trabalhadores altamente qualificados (Lawrence et al., 2017).

Sendo precisamente um dos objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos (BCSD, 2022), é importante que os governos adaptem os próprios sistemas educativos nacionais, por forma a responder à maior exigência de competências tecnológicas. De igual modo, as empresas, numa perspetiva de responsabilidade social, devem agir em função destas mudanças tecnológicas, a fim de evitar a constante rotatividade e a escassez de talentos, apoiando os seus trabalhadores através da reconversão profissional (Anshari et al., 2022).

A par disto, revela-se cada vez mais importante o investimento em inovação ecológica, em produtos e serviços, por parte das empresas. A literatura tem demonstrado que este tipo de inovação tem um efeito significativamente positivo no emprego, na produtividade do trabalho, e na melhoria da qualidade do emprego (Horbach & Rennings, 2013; Tariq et al., 2017). Segundo, Tariq et al. (2017), as indústrias que adotam processos ecológicos têm maior facilidade em contratar mais trabalhadores devido ao aumento da rentabilidade e da competitividade; e a produtividade do trabalho pode, inclusive, aumentar em resultado da satisfação com as melhores condições de trabalho.

6 CONCLUSÃO

A presente dissertação teve por principal objetivo estudar o efeito da inovação no emprego, no contexto das empresas portuguesas e em diferentes ciclos económicos.

A revisão de literatura revelou que a inovação pode ter efeitos distintos sobre a quantidade e qualidade do emprego. No que concerne ao impacto da inovação sobre a quantidade de emprego, os estudos empíricos evidenciam que, regra geral, a inovação produz um impacto positivo sobre o emprego quando são considerados como *proxies* da mudança tecnológica indicadores como as despesas em I&D e dados sobre patentes (Calvino & Virgillito, 2018). Quando analisadas as inovações de produto e de processo em particular, as conclusões são mais ambíguas, embora seja globalmente aceite que a inovações de produto tem maior probabilidade de gerar emprego do que a inovações de processo (Crespi et al., 2019; Barbieri et al., 2019; Hou et al., 2019).

Já no âmbito do impacto da inovação sobre a qualidade do emprego, distinguiram-se duas abordagens. A primeira, designada *Skill-biased Technological Change*, assumia que as tecnologias complementavam os trabalhadores altamente qualificados e substituíam os trabalhadores pouco qualificados (Mondolo, 2022). Apesar de ter sido amplamente validada nos EUA (Berman et al., 1994; Autor et al., 1998; Paul & Siegel, 2001) e no Reino Unido (Haskel & Slaughter, 1998), esta teoria não parecia explicar a realidade de muitos outros países europeus e era especialmente criticada pela sua classificação simplista dos empregos (Vivarelli, 2014). A segunda, denominada *Routine-biased Technological Change*, sustentava a ideia de que as tecnologias substituíam as tarefas rotineiras e complementavam as não-rotineiras e, por isso, conduziam a uma polarização do emprego (Vannuttelli et al., 2022) e eventualmente dos salários, que prejudicava os trabalhadores de médias qualificações (Acemoglu & Autor, 2011). Ainda que tenha provado que as TIC não originavam desemprego, mas sim alteravam a estrutura da composição profissional e da especialização de tarefas (Goos et al., 2014; Mondolo, 2022), também não foi capaz de explicar a evolução da procura de trabalho em alguns países (Fernández-Macías & Hurley, 2017; Oesch & Piccitto, 2019; Haslberger, 2021).

Já o estudo da influência das fases do ciclos económico na quantidade e qualidade do emprego demonstrou, por um lado, que a maioria das empresas investia mais em atividades de I&D e inovação em períodos de expansão (Lucchese & Pianta, 2012; Ortiz & Fumás, 2020; Dachs et al., 2022) e, por outro, que a evolução da estrutura de competências exigidas pelas empresas não variava

significativamente ao longo do ciclo, especialmente após a recessão de 2007/2008 (Hershbein & Kahn, 2018; Díaz et al., 2020).

A fim de se comprovar se tais conclusões se aplicavam ao contexto empresarial português, recolheram-se dados estatísticos do CIS e o SCIE, os quais permitiram a obtenção de uma amostra representativa da população, para o período temporal de 2008 a 2021. O foco, neste ponto, foi, então, analisar como a introdução de inovação de produtos e/ou de processos se relacionou com a procura de trabalho pelas empresas portuguesas em diferentes fases do ciclo económico, a saber: crise financeira de 2008/2009, o subsequente período de retoma e expansão de 2014-2016 e, ainda, a crise pandémica de 2018-2021.

Os resultados do modelo de regressão linear sugeriram a existência de uma associação positiva entre os diferentes tipos de inovação e o volume e o crescimento emprego ao longo dos vários ciclos económicos, mas com nuances entre os tipos de inovação e os ciclos económicos. As inovações combinadas de produto e processo apresentaram uma relação positiva e significativa com o volume e o crescimento do emprego em todos os ciclos estudados, sendo pró-cíclicas no período de expansão e contracíclicas nos períodos de crise. Para a relação entre as inovações isoladas de produto e de processo e o volume de emprego, encontrou-se um padrão idêntico ao das inovações realizadas em simultâneo para o período de expansão, mas distinto para os períodos de crise. Durante os dois períodos de contração económica, a inovação de produto, por um lado, revelou-se positiva e significativa apenas durante a crise financeira (em 2011) e a inovação de processo, por outro, somente durante a crise pandémica (em 2019). Já quando considerado o crescimento do emprego no período, a inovação de produto apresentou-se contracíclica na crise financeira e a inovação de processo pró-cíclica na expansão. Esta relação entre inovação e emprego revelou-se, ainda assim, geralmente mais forte entre empresas que realizam mais do que um tipo de inovação (inovação de produtos e de processos).

Quando distinguidas as empresas pela sua classe de dimensão, mais uma vez se confirma o impacto positivo da inovação de produtos e processos no crescimento do emprego para todas as categorias de empresas, ao longo dos três períodos. As empresas grandes, em particular, destacam-se por apresentarem a relação positiva de maior magnitude entre este tipo de inovação e o emprego nos períodos da expansão e da crise pandémica. No âmbito das empresas de pequena e média dimensão, ressalta, no período de expansão, a associação positiva entre a inovação de processo e o crescimento

do emprego para as empresas pequenas e entre a inovação de produto e o crescimento do emprego para as empresas médias.

Os resultados da relação entre inovação e emprego qualificado apresentam conclusões semelhantes, ou seja, indicam para uma associação positiva e significativa entre a inovação de produtos e a inovação de produtos e processos em todas as fases do ciclo económico, sendo a única exceção a relação entre a inovação de processo e o emprego qualificado durante o período de retoma (2016), onde as inovações de processo estão associadas com a redução da mão de obra qualificada. Registou-se, assim: um efeito pró-cíclico da inovação produto e processo, realizada em simultâneo, e da inovação de produto sobre o emprego durante os períodos de retoma (2016) e expansão (2018) e um efeito contracíclico na crise financeira (2010); e ainda um efeito contracíclico da inovação de processos na retoma (2016).

Em suma, este estudo sugere que a inovação é passível de criar empregos, e não de os destruir, conforme defende a maioria dos autores que estudam esta relação inovação-emprego (Jaumandreu, 2003; Lachenmaier & Rottmann, 2011; Ugur et al., 2018; Mondolo, 2022; Peters et al., 2022). Além disso, recomenda, tal como Pinto et al. (2018), que durante as crises os governos resistam à “tentação” ou às pressões externas para cortar o financiamento da inovação, já que o investimento em atividades inovadoras se tem refletido positivamente na contratação de mão de obra mesmo nestes períodos de contração económica.

Apesar dos contributos enunciados, a análise aqui realizada enfrenta algumas limitações, que podem ser ultrapassadas em investigações futuras. Em primeiro lugar, a base de dados usada para estimar os dois modelos não tem uma estrutura em painel. Integrar a dimensão temporal em modelos dinâmicos, embora inviável no presente momento, constituiria um importante contributo para a análise da relação inovação-emprego em termos de investigação. Acompanhar as mesmas empresas ao longo de todas as fases do ciclo económico certamente permitiria aferir conclusões mais precisas do comportamento das empresas portuguesas.

Embora não possamos descurar a importância dos inquéritos CIS – dado que têm facilitado a realização de uma variedade de estudos sobre a inovação no seio da Europa (Fagerberg et al., 2012) –, também a própria construção e definição de variáveis de análise a partir do CIS constitui uma limitação. Uma vez que grande parte da informação é reportada pela própria empresa, segundo Pinto et al. (2018), pode ocorrer efeito *Kruger-Dunning*, onde as empresas menos inovadoras classificam as suas atividades

como mais inovadoras do que empresas mais qualificadas, que tendem a ser mais moderadas na classificação dos seus esforços de inovação.

O presente estudo também utiliza apenas dois indicadores de inovação, a inovação de produto e inovação de processo. Estudos futuros poderão analisar outros indicadores de inovação, como é o caso das novas tecnologias digitais, cujos efeitos no emprego são ainda pouco estudados na literatura. Avaliar, por exemplo, o impacto da inteligência artificial na procura de mão de obra seria particularmente interessante neste contexto.

Além disso, nesta investigação, o impacto da inovação sobre a qualidade do emprego é medido pelas qualificações dos trabalhadores das empresas, e não pelas competências, tarefas, rotinas ou categorias profissionais, o que pode dar uma visão diferente da relação em estudo. Embora tal análise não tenha sido possível atendendo à disponibilidade de dados do inquérito CIS e à duração deste projeto, poderia ser pertinente avaliar estes efeitos, já que o nível de instrução não capta os aspetos mais finos da caracterização do trabalho.

Idealmente, no caso da crise pandémica, também deveríamos ter analisado o período relativo ao CIS20, onde se registaram as atividades de inovação realizadas entre 2018 e 2020. Contudo, durante o período em que a análise do impacto qualitativo da inovação no emprego foi elaborada, apenas se encontravam disponíveis os dados do emprego até ao ano de 2021. Uma pista futura de investigação é analisar o comportamento em termos de inovação das empresas durante a crise e o seu efeito na procura do trabalho.

Apesar de todas as limitações listadas, a presente investigação, tanto quanto se sabe à data da sua realização, constitui uma análise pioneira no país, que permitiu retirar relevantes conclusões sobre a relação entre inovação e emprego nas empresas portuguesas ao longo do período em análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboushady, N., & Zaki, C. (2021). Do exports and innovation matter for the demand of skilled labor? *International Review of Applied Economics*, 35(1), 25-44.
- Abraham, K. & Houseman, N. (1995). Earnings inequality in Germany. In R. B. Freeman & L. F. Katz (Eds.), *Differences and Changes in Wage Structures* (pp. 371-403). The University of Chicago Press.
- Acemoglu, D. & Autor, D. H. (2011). Skills tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In O. Ashenfelter & D. E. Card (Eds.), *Handbook of Labor Economics, Vol. 4B* (pp. 1043-1171). Elsevier.
- Agência Nacional de Inovação (2020). *National Innovation Report*. National Innovation Agency, S.A..
- Aguiar-Conraria, L., Bação, P., Correia, I. H., Ferreira, J. A., Reis, R., Tavares, J., Valério, N., & Varejão, J. (2023). *Crises na Economia Portuguesa: De 1910 a 2022*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Aiello, L., Andreano, S., Gatti, M., & Mazzitelli, A. (2018). Forecasting high skill needs: An empirical analysis on Italian enterprises survey. *International Journal of Management Cases*, 20(2).
- Almeida, F., Domingues, T. & Nunes, C. (2018). Inovação, I&D e Empreendedorismo - Motores da Competitividade. Gabinete de Estratégia e Estudos.
- Anshari, M., Syafrudin, M., & Fitriyani, N. L. (2022). Fourth Industrial Revolution between Knowledge Management and Digital Humanities. *Information*, 13(6), 292.
- Autor, D. H. & Dorn, D. (2013). Inequality and Specialization: The growth of low-skill service jobs in the United States. *American Economic Review*, 103(5), 1553-1597.
- Autor, D. H., Katz, L. F. & Kearney, M. S. (2006). The Polarization of the U.S. labor market. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 96(2), 189-194.
- Autor, D. H., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2008). Trends in US wage inequality: Revising the revisionists. *The Review of Economics and Statistics*, 90(2), 300-323.
- Autor, D. H., Katz, L. F., & Krueger, A. B. (1998). Computing inequality: have computers changed the labor market? *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1169-1213.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333.
- Barbieri, L., Piva, M., & Vivarelli, M. (2019). R&D, embodied technological change, and employment: Evidence from Italian microdata. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 203-218.
- BCSD Portugal (2022) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivo 8 – Trabalho e Crescimento Económico. <https://ods.pt/objectivos/8-trabalho-e-crescimento-economico/>

- Berman, E., Bound, J. A., & Griliches, Z. (1994). Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures. *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 367-397.
- Betts, J. R. (1997). The skill bias of technological change in Canadian manufacturing industries. *Review of Economics and Statistics*, 79(1), 146-150.
- Beyer, H., Rojas, P., & Vergara, R. (1999). Trade liberalization and wage inequality. *Journal of Development Economics*, 59(1), 103-123.
- Bianchini, S., & Pellegrino, G. (2019). Innovation persistence and employment dynamics. *Research Policy*, 48(5), 1171-1186.
- Bogliacino, F., & Pianta, M. (2010). Innovation and employment: a reinvestigation using revised Pavitt classes. *Research Policy*, 39(6), 799-809.
- Bogliacino, F., & Vivarelli, M. (2012). The job creation effect of R&D expenditures. *Australian Economic Papers*, 51(2), 96-113.
- Bogliacino, F., Piva, M., & Vivarelli, M. (2012). R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata. *Economics Letters*, 116(1), 56-59.
- Brancati, E., Brancati, R., Guarascio, D., & Zanfei, A. (2022). Innovation drivers of external competitiveness in the Great Recession. *Small Business Economics*, 58(3), 1497-1516.
- Cabrito, B. G., & Cerdeira, M. L. M. (2018). O Ensino Superior em Portugal: Evolução e potencialidades. *Humanidades & Inovação*, 5(8), 7-19.
- Calvino, F. (2019). Technological innovation and the distribution of employment growth: A firm-level analysis. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 177-202.
- Calvino, F., & Virgillito, M. E. (2018). The innovation-employment nexus: A critical survey of theory and empirics. *Journal of Economic Surveys*, 32(1), 83-117.
- Casavola, P., Gavosto, A., & Sestito, P. (1996). Technical progress and wage dispersion in Italy: Evidence from firms' data. *Annales d'Economie et de Statistique*, 387-412.
- Cirera, X., & Sabetti, L. (2019). The effects of innovation on employment in developing countries: Evidence from enterprise surveys. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 161-176.
- Cirillo, V. (2017). Technology, employment and skills. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(8), 734-754.
- Cirillo, V., Pianta, M., & Nascia, L. (2015). The dynamics of skills: technology and business cycles. *LEM Working Paper Series No. 2015/30*.
- Coad, A., & Rao, R. (2011). The firm-level employment effects of innovations in high-tech US manufacturing industries. *Journal of Evolutionary Economics*, 21, 255-283.

- Coutinho, E. M. O., & Au-Yong-Oliveira, M. (2023). Factors Influencing Innovation Performance in Portugal: A Cross-Country Comparative Analysis Based on the Global Innovation Index and on the European Innovation Scoreboard. *Sustainability*, 15(13), 10446.
- Crespi, G., Tacsir, E., & Pereira, M. (2019). Effects of innovation on employment in Latin America. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 139-159.
- Dachs, B., Hud, M., & Peters, B. (2020). Innovation, employment, and the business cycle. In K. Zimmermann (Ed.), *Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics* (pp. 1-14). Springer.
- Dachs, B., Hud, M., Koehler, C. & Peters, B. (2017). Employment Effects of Innovations Over the Business Cycle: Firm-Level Evidence from European Countries. *SWPS 2017-03*.
- Dachs, B., Hud, M., Koehler, C., & Peters, B. (2022). Employment and innovation in recessions: Firm-level evidence from European Countries. *Industrial and Corporate Change*, 31(6), 1460-1493.
- Díaz, G. A., Barge-Gil, A., & Heijs, J. (2020). The effect of innovation on skilled and unskilled workers during bad times. *Structural Change and Economic Dynamics*, 52, 141-158.
- Díaz, G. A., Guerrero, A. J., & Heijs, J. (2024). The effects of product and process innovation on employment: A meta-regression analysis. *Eurasian Business Review*, 1-34.
- Dosi, G., & Mohnen, P. (2018). Innovation and employment: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 45-49.
- Duhautois, R., Erhel, C., Guergoat-Larivière, M., & Mofakhami, M. (2022). More and better jobs, but not for everyone: Effects of innovation in French firms. *ILR Review*, 75(1), 90-116.
- Es-Sadki, N., Hollanders, H., & Khalivova, A. (2023). European Innovation Scoreboard 2023 – Country profile Portugal. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation.
- Fagerberg J., Mower, D. C., & Nightingale, P. (2012). Introduction: The heterogeneity of innovation – Evidence from the Community Innovation Surveys. *Industrial and Corporate Change*, 21(5), 1175-1180.
- Fernández-Macías, E., & Hurley, J. (2017). Routine-biased technical change and job polarization in Europe. *Socio-Economic Review*, 15(3), 563-585.
- Fortin, N., & Lemieux, T. (1997). Institutional change and rising wage inequality: Is there a linkage? *Journal of Economic Perspectives*, 11, 75-96.
- Fundação Francisco Manuel dos Santos (2024a). Despesas em atividades de investigação e desenvolvimento (I&D): total e do setor empresas. *PORDATA – Estatísticas sobre Portugal e Europa*.
[https://www.pordata.pt/portugal/despesas+em+atividades+de+investigacao+e+desenvolvimento+\(i+d\)+total+e+do+setor+empresas-774](https://www.pordata.pt/portugal/despesas+em+atividades+de+investigacao+e+desenvolvimento+(i+d)+total+e+do+setor+empresas-774)
- Fundação Francisco Manuel dos Santos (2024b). Pessoal (ETI) em atividades de investigação e desenvolvimento (I&D): total e do setor empresas. *PORDATA – Estatísticas sobre Portugal e*

Europa.

[https://www.pordata.pt/portugal/pessoal+\(eti\)+em+atividades+de+investigacao+e+desenvolvimento+\(i+d\)+total+e+do+setor+empresas-317](https://www.pordata.pt/portugal/pessoal+(eti)+em+atividades+de+investigacao+e+desenvolvimento+(i+d)+total+e+do+setor+empresas-317)

Fundação Francisco Manuel dos Santos (2024c). PIB per capita (base=2016). *PORDATA – Estatísticas sobre Portugal e Europa*. [https://www.pordata.pt/portugal/pib+per+capita+\(base+2016\)-2297](https://www.pordata.pt/portugal/pib+per+capita+(base+2016)-2297)

Fundação Francisco Manuel dos Santos (2024d). Taxa de desemprego: total e por nível de escolaridade completo (%). *PORDATA – Estatísticas sobre Portugal e Europa*. [https://www.pordata.pt/portugal/taxa+de+desemprego+total+e+por+nivel+de+escolaridade+completo+\(percentagem\)-1009](https://www.pordata.pt/portugal/taxa+de+desemprego+total+e+por+nivel+de+escolaridade+completo+(percentagem)-1009)

Gera, S., Gu, W., & Lin, Z. (2001). Technology and the demand for skills in Canada: An industry-level analysis. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économique*, 34(1), 132-148.

Goel, R. K., & Nelson, M. A. (2022). Employment effects of R&D and process innovation: Evidence from small and medium-sized firms in emerging markets. *Eurasian Business Review*, 12, 97–123.

Goos, M., & Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 118-133.

Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509-2526.

Goux, D., & Maurin, E. (2000). The decline in demand for unskilled labor: An empirical analysis method and its application to France. *Review of Economics and Statistics*, 82(4), 596-607.

Greenan, N., & Guellec, D. (2000). Technological innovation and employment reallocation. *Labour*, 14(4), 547-590.

Hacker, J. S., & Pierson, P. (2010). Winner-take-all politics: Public policy, political organization, and the precipitous rise of top incomes in the United States. *Politics & Society*, 38(2), 152–204.

Hansson, P. (1997). Trade, technology and changes in employment of skilled labor in Swedish manufacturing. In J. Fagerberg, P. Hansson & L. Lundberg (Eds.), *Technology and International Trade* (pp. 200-216). Edward Elgar.

Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., & Peters, B. (2014). Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. *International Journal of Industrial Organization*, 35, 29-43.

Haskel, J. & Slaughter, M. (1998). Does the sector bias of skill biased technical change explain changing wage inequality? *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 6565*.

Haslberger, M. (2021). Routine-biased technological change does not always lead to polarisation: Evidence from 10 OECD countries, 1995-2013. *Research in Social Stratification and Mobility*, 74, 100623.

Hershbein, B. & Kahn, L. B. (2018). Do recessions accelerate routine-biased technological change? Evidence from vacancy postings. *American Economic Review*, 108(7), 1737-1772.

- Herstad, S. J., & Sandven, T. (2020). A closer look at the relationship between innovation and employment growth at the firm level. *Journal of Evolutionary Economics*, 30(2), 375-399.
- Horbach, J., & Rammer, C. (2022). Skills shortage and innovation. *Industry and Innovation*, 29(6), 734-759.
- Horbach, J., & Rennings, K. (2013). Environmental innovation and employment dynamics in different technology fields – An analysis based on the German Community Innovation Survey 2009. *Journal of Cleaner Production*, 57, 158-165.
- Hou, J., Huang, C., Licht, G., Mairesse, J., Mohnen, P., Mulkay, B., Peters, B., Wu, Y., Zhao, Y. & Zhen, F. (2019). Does innovation stimulate employment? Evidence from China, France, Germany, and the Netherlands. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 109-121.
- Instituto Nacional de Estatística & Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2020). *Inquérito Comunitário à Inovação - 2016-2018*. ISSN 2184-7983. Instituto Nacional de Estatística, I.P. <https://www.dgeec.medu.pt/api/ficheiros/6571b4683c4f90613cb1b8e6>
- Instituto Nacional de Estatística (2012). *Documento Metodológico Dezembro 2012*. Departamento de Estatísticas Económicas: Serviço Estatístico das Empresas. <https://smi.ine.pt/DocumentacaoMetodologica/Detalhes/1211>
- Jaumandreu, J. (2003). Does innovation spur employment? A firm-level analysis using Spanish CIS data. *Working Paper European Project Innovation and Employment in European firms: Microeconomic evidence*, pp. 1-14.
- Kristal, T., & Cohen, Y. (2017). The causes of rising wage inequality: The race between institutions and technology. *Socio-Economic Review*, 15(1), 187-212.
- Lachenmaier, S., & Rottmann, H. (2011). Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis. *International Journal of Industrial Organization*, 29(2), 210-220.
- Lauder, H., Brown, P., & Cheung, S.Y. (2018). Fractures in the education-economy relationship: The end of the skill bias technological change research programme? *Oxford Review of Economic Policy*, 34(3), 495-515.
- Lawrence, M., Roberts, C., & King, L. (2017). Managing automation: Employment, inequality and ethics in the digital age. *IPPR Commission on Economic Justice Discussion Paper*.
- Lucchese, M., & Pianta, M. (2012). Innovation and employment in economic cycles. *Comparative Economic Studies*, 54, 341-359.
- Marcolin L., Miroudot S. & Squicciarini M. (2016). The routine content of occupations: new cross-country measures based on PIAAC. *OECD Trade Policy Papers No. 188*.
- McGuinness, S., Pouliakas, K., & Redmond, P. (2023). Skills-displacing technological change and its impact on jobs: challenging technological alarmism? *Economics of Innovation and New Technology*, 32(3), 370-392.

- Mondolo, J. (2022). The composite link between technological change and employment: A survey of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 36(4), 1027-1068.
- Montobbio, F., Staccioli, J., Virgillito, M. E., & Vivarelli, M. (2023). The empirics of technology, employment and occupations: Lessons learned and challenges ahead. *Journal of Economic Surveys*, 1-34.
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (4th Ed.)*. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing.
- Oesch, D., & Piccitto, G. (2019). The polarization myth: Occupational upgrading in Germany, Spain, Sweden, and the UK, 1992–2015. *Work and Occupations*, 46(4), 441-469.
- Ortiz, J., & Fumás, V. S. (2020). Technological innovation and the demand for labor by firms in expansion and recession. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(4), 417-440.
- Paul, C. J., & Siegel, D. S. (2001). The impacts of technology, trade and outsourcing on employment and labor composition. *Scandinavian Journal of Economics*, 103(2), 241-264.
- Peters, B., Dachs, B., Dünser, M., Hud, M., Köhler, C., & Rammer, C. (2014). *Firm growth, innovation and the business cycle: Background Report for the 2014 Competitiveness report*. ZEW Gutachten/Forschungsberichte & ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research.
- Peters, B., Dachs, B., Hud, M., & Köhler, C. (2022). Employment and innovation in recessions: Firm-level evidence from European Countries. *Industrial and Corporate Change*, 31(6), 1460-1493.
- Pianta, M. (2005). Innovation and Employment. In D. M. J. Fagerberg & R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 568-598). Oxford University Press.
- Pinto, H., Pereira, T. S., & Uyarra, E. (2018). Innovation and the economic downturn: Insights from Portuguese firms. *GEE Papers*, (98).
- Piva, M., & Vivarelli, M. (2001). The skill bias in Italy: a first report. *Economics Bulletin*, 15(1), 1-8.
- Piva, M., & Vivarelli, M. (2002). The skill bias: comparative evidence and an econometric test. *International Review of Applied Economics*, 16(3), 347-357.
- Piva, M., & Vivarelli, M. (2018a). Is innovation destroying jobs? Firm-level evidence from the EU. *Sustainability*, 10(4), 1279.
- Piva, M., & Vivarelli, M. (2018b). Technological change and employment: Is Europe ready for the challenge? *Eurasian Business Review*, 8(1), 13-32.
- Piva, M., Santarelli, E., & Vivarelli, M. (2005). The skill bias effect of technological and organisational change: Evidence and policy implications. *Research Policy*, 34(2), 141-157.
- Ricardo, D. (1951). Principles of Political Economy. In P. Sraffa (Ed.), *The Works and Correspondence of David Ricardo*, (4th ed., volume 1, pp. 1-433). Liberty Fund, Inc.

- Ross, M. (2021). The effect of intensive margin changes to task content on employment dynamics over the business cycle. *ILR Review*, 74(4), 1036-1064.
- Sebastian R. & Biagi F. (2018) The Routine Biased Technical Change hypothesis: A critical review. *European's Commission Joint Research Centre (JSR) Technical Reports*.
- Sebastian, R. & Biagi, F. (2020). Technologies and "routinization". In. K. Zimmermann (Ed.), *Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics* (pp. 1-17). Springer, Cham.
- Tariq, A., Badir, Y. F., Tariq, W., & Bhutta, U. S. (2017). Drivers and consequences of green product and process innovation: A systematic review, conceptual framework, and future outlook. *Technology in Society*, 51, 8-23.
- Triguero, A., Córcoles, D., & Cuerva, M. C. (2014). Persistence of innovation and firm's growth: Evidence from a panel of SME and large Spanish manufacturing firms. *Small Business Economics*, 43, 787-804.
- Ugur, M., Awaworyi Churchill, S., & Solomon, E. (2018). Technological innovation and employment in derived labour demand models: A hierarchical meta-regression analysis. *Journal of Economic Surveys*, 32(1), 50-82.
- Van Reenen, J. (1997). Technological innovation and employment in a panel of British manufacturing firms. *Journal of Labor Economics*, 15(2), 255-284.
- Van Roy, V., Vertesy, D. & Vivarelli, M. (2015) Innovation and employment in patenting firms: Empirical evidence from Europe. *IZA – Institute of Labour Economics Discussion Paper No. 9147*.
- Van Roy, V., Vértesy, D., & Vivarelli, M. (2018). Technology and employment: Mass unemployment or job creation? Empirical evidence from European patenting firms. *Research Policy*, 47(9), 1762-1776.
- Vannutelli, S., Scicchitano, S., & Biagetti, M. (2022). Routine-biased technological change and wage inequality: Do workers' perceptions matter? *Eurasian Business Review*, 12(3), 409-450.
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123-154.
- Wang, J., Hu, Y., & Zhang, Z. (2021). Skill-biased technological change and labor market polarization in China. *Economic Modelling*, 100, 105507.
- Zhu, C., Qiu, Z., & Liu, F. (2021). Does innovation stimulate employment? Evidence from China. *Economic Modelling*, 94, 1007-1017.