Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Ricardo Alexandre Carvalho Ferreira

Subsídios públicos e Inovação

outubro de 2018

Ricardo Alexandre Carvalho Ferreira **Subsídios públicos e Inovação**

Uminho | 2018

Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Ricardo Alexandre Carvalho Ferreira

Subsídios públicos e Inovação

Designação do Mestrado
em Economia Industrial e da Empresa

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria

outubro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Ricardo Alexandre Carvalho Ferreira

Endereço Eletrónico: ricardoferreira.er@gmail.com

Número de Identificação Pessoal (CC): 14313680

Título da dissertação: Subsídios públicos e Inovação

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria

Ano de conclusão: 2018

Designação do mestrado: Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO.

MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE SUBMETE

Universidade do Minho, __/__/____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação é o terminar de mais uma importante etapa da minha vida académica e ao mesmo tempo o concretizar de um sonho, e como tal, não posso deixar de agradecer a todos aqueles que de qualquer maneira me ajudam a terminar esta fase importante da minha vida.

Agradeço, em primeiro lugar à minha orientadora, Professora Doutora Ana Paula Faria por toda a dedicação, empenho, conselhos sábios, disponibilidade para me ajudar e a simpatia com que sempre me recebeu, ao longo deste projeto desafiante, sem a qual esta dissertação não seria possível, nem teria a mesma qualidade.

Aos meus pais, por todo o apoio, motivação, paciência e investimento em mais uma etapa da minha formação académica. Todos os agradecimentos nunca serão suficientes para retribuir tudo o que fizeram por mim.

À Drª Ana Fernandes, por toda a motivação, toda a ajuda e por me ter apoiado em todos os momentos ao longo deste processo, nunca me deixando desistir.

A TODOS, O MEU AGRADECIMENTO.

RESUMO

Os subsídios públicos para investigação e desenvolvimento, são instrumentos importantes ao dispor dos formuladores de políticas públicas, a fim de promover a inovação e criação de valor nas empresas. Desta forma, têm como finalidade a promoção de um maior crescimento económico. Apesar de um crescente interesse na área, a avaliação dos impactos dos subsídios públicos para I&D nas atividades de I&D, das empresas, carece ainda, de maior evidência empírica. No caso Português, a avaliação dos impactos permanece pouco estudada, existindo um número reduzido de trabalhos, que investigam estes impactos.

A presente dissertação pretende colmatar essas lacunas ao estudar os impactos dos subsídios públicos, nas atividades e capacidades das empresas Portuguesas. Com este objetivo em mente, procedeu-se à análise dos impactos sobre o investimento em inovação (*input*), sobre os resultados de inovação (*output)* e, por fim, sobre o comportamento das empresas em inovação (*behaviour*). Tendo em conta as características dos dados e os objetivos de investigação, a presente dissertação utiliza a método de *matching,* em particular o *propensity score matching,* que nos permite a avaliação dos impactos destas medidas, utilizando para este intento a base de dados do Eurostat, *Community Innovation Survey.*

Os resultados da investigação apontam para um maior investimento em investigação e desenvolvimento, por parte das empresas que recebem subsidiação pública, de fonte nacional, europeia ou conjunta. Concomitantemente, foi possível aferir que a subsidiação pública para a inovação e desenvolvimento, representa um aumento da probabilidade das entidades investirem na direção da inovação de produtos e processos, lançamento de inovações radicais e registo de novas patentes.

Parece também associada ao aumento da introdução de novos produtos em colaboração

Palavras-chave: Subsídios públicos, *propensity score matching,* inovação.

ABSTRACT

Public subsidies for research and development are important tools available to policymakers in order to promote innovation and value creation in firms. In this way, they aim to promote greater economic growth. Despite the growing interest in the area, the evaluation of the impact of public subsidies on R & D in firms R & D activities still lacks empirical evidence. In the Portuguese case, the impact evaluation remains little studied, with a limited number of studies investigating these impacts.

The present Master Thesis intends to fill these gaps by studying the impacts of public subsidies on the activities and capacities of Portuguese firms. With this objective in mind, we analyzed the impacts on innovation investment (input), on innovation outputs and, finally, on behavior of firms in innovation. Taking into account data characteristics and research objectives, this master thesis use the matching method, in particular propensity score matching, which allows us to evaluate the impacts of these measures using the Eurostat database, Community Innovation Survey.

The research results point to a greater investment in research and development by firms receiving public subsidies from national, European or joint sources. At the same time, it was possible to verify that the public subsidy for innovation and development represents an increase in the probability of the firms invest in the direction of the innovation of products and processes, the launching of radical innovations and the registration of new patents.

It also appears to be associated with the increased introduction of new collaborative products

Key words: Public subsidies, propensity score matching, innovation.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 1

1.2 Enquadramento e motivação 1

1.2. Questões e objetivos de investigação 3

1.3. Organização da Dissertação 4

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA 5

2.1. Nota introdutória 5

2.2. O que é inovação? 5

2.3. Justificação económica do financiamento público à I&D 9

2.4. Efeitos do financiamento público no investimento privado em I&D 11

2.5. Efeitos do financiamento público nos resultados de inovação 15

2.6. Efeitos do financiamento público no comportamento das empesas em inovação 19

2.7. O financiamento público para I&D, em Portugal e no contexto Europeu 21

2.8. Epítome do capítulo 23

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA E DADOS 25

3.1. Nota introdutória 25

3.2. Fontes de Dados 25

3.3. Desafios na avaliação empírica de subsídios públicos para I&D. 26

3.4. Metodologia empírica 27

3.5 Variáveis do modelo 31

3.6 – Epítome do capítulo. 36

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS 37

4.1. Notas introdutórias 37

4.2 Estatística descritiva 37

4.3. Resultados 39

4.4 – Epítome do capítulo 55

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES 57
5.1 Notas introdutórias 57
5.2. Principais conclusões 57
5.3. Limitações e pistas para trabalhos futuros 59

BIBLIOGRAFIA 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Evolução despesas em I&D, em países selecionados 22
Figura 2: Evolução das despesas em I&D, por setor em Portugal 23
Figura 3: Qualidade do modelo de matching 55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Revisão da literatura no investimento em I&D 14
Tabela 2: Revisão da literatura nos resultados em I&D 18
Tabela 3: Métodos alternativos de estimação dos efeitos. 27
Tabela 4:Variáveis do modelo empírico 35
Tabela 5: Estatísticas descritivas das variáveis empíricas, (N=3043) 37
Tabela 6: Probit sobre a probabilidade de receber subsídios públicos para I&D 39
Tabela 7: Efeito médio do tratamento nos tratados (toda a amostra) 42
Tabela 8:Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios nacionais 45
Tabela 9: Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios Europeus 48
Tabela 10: Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios conjuntos 50
Tabela 11: Qualidade do modelo de matching 53

SIGLAS E ABREVIATURAS

BERD: Business expenditure on R&D.

CIA: Condicional Independence Assumption.

CIS: Community Innovation Survey.

GERD: Gross domestic expenditure on R&D.

HERD: High education expenditure on R&D.

I&D: Investigação e Desenvolvimento.

PSM: *Propensity Score Matching.*

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.2 Enquadramento e motivação

A inovação sempre desempenhou um papel essencial na capacidade de sobrevivência das empresas no longo prazo, sendo vista como elemento catalisador do desenvolvimento dos países (Ancona e Caldwell, 1992). O mundo dos negócios está submerso num contexto extremamente competitivo, onde mudanças ocorrem de forma repentina. A globalização, a desregulamentação, novas procuras de clientes, novos modelos de negócios das empresas, a convergência tecnológica entre outros fatores, levantam novos desafios à gestão das empresas, assim como o surgimento de novos desenvolvimentos tecnológicos descontínuos obrigam as empresas a repensar a sua estratégia, de forma a promover o desempenho e maior crescimento (Vanhaverbeke e Peeters, 2005).

Por essa razão, as organizações cada vez mais necessitam de inovar como resposta às mudanças nos consumidores, capitalizando as oportunidades providenciadas pela tecnologia e mercados (Baregheh et al., 2009). Zahra e Covin (1994) realçam a importância da inovação para as empresas considerando mesmo que a inovação é absolutamente vital para o desempenho e crescimento de uma empresa, ao criar novas vantagens competitivas e desempenhando um papel crucial na criação de valor para a empresa e clientes.

O que muitas organizações têm em comum no sucesso deriva cada vez mais da aposta das mesmas na inovação. A vantagem competitiva das empresas está intrinsecamente ligada à forma como as empresas criam, apresentam e oferecem novos produtos aos clientes, respondendo às mudanças nos padrões de consumo e aproveitando as modificações nos mercados, transferindo para a sociedade um conjunto de retornos sociais, relativos ao progresso tecnológico (Tidd e Bessant, 2009; Comin, 2004). Assim o confirma Porter (1990) quando afirma que a inovação, a melhoria contínua dos produtos e a mudança, constituem os três pilares competitivos de qualquer empresa.

Bessant et al. (2005, p.1366) referem que "a inovação desempenha o processo central de renovação em qualquer empresa, e a menos que mude o que oferece ao mundo e a forma como cria e oferece esses produtos, arrisca a sua sobrevivência e as suas perspetivas de crescimento". Um grande número de estudos, como Damanpour e Evan (1984), relatam impactos positivos da inovação no desempenho empresarial.

Apesar de todos os benefícios para as empresas e sociedade, os resultados da inovação das empresas e seus investimentos em I&D são fortemente condicionados por problemas de apropriação e de incerteza associados aos projetos de I&D, que se traduzem em investimentos em inovação inferiores, em número, comparativamente ao que será socialmente ótimo. Assim, é de especial relevância para os países, que os governos nacionais atribuam subsídios para I&D às empresas, para que se elevem, em grande medida, os investimentos em I&D, procurando o equilíbrio para a sociedade (Arrow, 1962).

As autoridades governamentais são chamadas a financiar a investigação e desenvolvimento privada, a fim de esbater a diferença entre os retornos privados e os retornos sociais das despesas em I&D, e elevar os esforços de I&D do setor privado, que se espera, resulte em maior crescimento económico e desenvolvimento, no longo prazo (Czarnitzki et al., 2011; Czarnitzki e Lopes-Bento, 2012). Recentemente têm surgido com maior frequência, estudos com a finalidade de explorar os efeitos do financiamento público para I&D, nos resultados e comportamento das empresas em inovação (Le e Jaffe,2016). É nesse propósito que assenta a presente dissertação.

No contexto Português, este tipo de investigação ainda não mereceu muita atenção por parte da academia. Existem poucos trabalhos realizados em Portugal sobre o tópico. Os que existem, centram a sua investigação nos subsídios públicos de proveniência europeia, na probabilidade de sobrevivência das empresas e emprego (Mamede et al., 2015).

Este trabalho visa complementar os trabalhos supramencionados, estudando-se os efeitos do financiamento público para I&D, no investimento, resultados e comportamento das empresas em inovação, ao englobar as diferentes dimensões da adicionalidade na análise (Le e Jaffe, 2016).

1.2. Questões e objetivos de investigação

A literatura existente tem-se concentrado em avaliar os efeitos dos subsídios públicos sobre os investimentos em I&D das empresas. No entanto a avaliação dos subsídios junto dos resultados e no comportamento das empresas em inovação permanece ainda pouco estudada. Esta dissertação tem, por isso, como principal objetivo o de enriquecer o conhecimento na área supramencionada, ao avaliar os efeitos do financiamento público para I&D sobre os investimentos em inovação, sobre os resultados de inovação e sobre o comportamento das empresas em inovação, no caso das empresas Portuguesas, levantando-se a pertinência das seguintes questões de investigação:

Quais os efeitos dos subsídios públicos para inovação nas atividades de inovação das empresas Portuguesas, em especial:

1) Quais os efeitos dos subsídios públicos para I&D no investimento (*input*) privado em inovação?
2) Quais os efeitos dos subsídios públicos para I&D nos resultados (*outputs*) de inovação?
3) Quais os efeitos dos subsídios públicos I&D no comportamento das empresas em inovação?
4) Quais os efeitos dos subsídios públicos nacionais, europeus e os dois em conjunto, nos indicadores de investimento, resultados e comportamento das empresas em inovação?

A resposta a estas questões reveste-se de especial relevância, na medida em que a quantificação dos efeitos do financiamento público para I&D possibilitará fornecer informação crucial aos formuladores de políticas públicas, com o objetivo de otimizar a estrutura de incentivos públicos para inovação em Portugal. É de especial relevância o desenho de programas de apoio público que impeçam a ocorrência de efeitos de *crowding-out, p*ara este efeito, esta investigação foca-se na sua eficácia, testando se os subsídios públicos levam a maior investimento em I&D (1).

Mesmo no caso de efeitos positivos dos subsídios públicos sobre os investimentos em inovação das empresas, resta incerteza sobre o impacto dos subsídios públicos nos

resultados em inovação, assim no segundo passo analisa-se como os subsídios públicos para I&D se traduzem em maiores resultados em inovação para as empresas Portuguesas. Os resultados de inovação são medidos pela inovação de produto, inovação de processo, marketing, organizacional, registo de novas patentes, inovação radical, incremental e volume de negócios resultante de inovações novas para o mercado (2).

Por fim, o interesse é o de avaliar os efeitos dos subsídios junto do comportamento das empresas em inovação, com o objetivo de quantificar os chamados efeitos de segunda ordem dos subsídios públicos para I&D, sobre a capacidade que as empresas possuem em colaborar com outros agentes económicos e em aumentar os conhecimentos dos seus colaboradores, de modo a desenvolver um processo inovador que se traduza em mais inovações no futuro (3).

O presente estudo é realizado com uma amostra representativa das empresas Portuguesas. Apesar da constante ênfase na inovação como motor da atividade económica, Portugal ainda não recebeu muita atenção, no que à quantificação destes efeitos diz respeito.

1.3. Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos. No capítulo 2 apresenta-se a revisão da literatura mais pertinente, referente aos conceitos inerentes à inovação, a exposição da literatura respeitante aos efeitos dos subsídios públicos no investimento em I&D, nos resultados de inovação e no comportamento em inovação.

O capítulo 3 aborda-se a metodologia utilizada, alicerçando-se a sua escolha, caracterizando-a e traçando-se comparações em relação a alternativas que podem ser empregues para o mesmo intento, além dos dados utilizados e os indicadores usados para medir a atividade das empresas.

No capítulo 4, são apresentados e debatidos os resultados quer do modelo *probit*, quer do modelo de *matching* para as várias variáveis de resultado.

O capítulo 5 expõe as principais conclusões, limitações inerentes ao estudo e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Nota introdutória

Como capítulo inicial, a revisão da literatura introduz o leitor a um conjunto de conceitos necessários a uma compreensão mais ampla deste trabalho, procedendo-se à revisão da mais revelante literatura na área da avaliação dos efeitos dos subsídios públicos para inovação e do racional da existência dos subsídios na literatura económica, sempre atentando às suas diferentes conceções, objetivos e disparidades. Assim na secção 2.2 será dada elucidação sobre o conceito de inovação e consequentes subtipos. Na secção 2.3 será dado a ênfase aos argumentos económicos para a importância da concessão de subsídios públicos para I&D. Na secção 2.4 e 2.5 e 2.6, são revistos os principais resultados e conclusões relativos aos efeitos dos subsídios para I&D, no investimento, resultados e comportamento das empresas em inovação. Na secção 2.7 são apresentadas algumas informações sobre o investimento em I&D em Portugal e no contexto da União Europeia.

2.2. O que é inovação?

Etimologicamente, a palavra inovação deriva do latim *"innovatione"* que remete para a as noções de "renovação" e "alteração", ambas indicadoras de "ação ou efeito de inovar". A definição de inovação é uma ideia complexa e muitas vezes, de difícil definição, pelo que é natural que surjam na literatura um conjunto abrangente de definições para o conceito (McFadzean et al., 2005). Como resultado, o termo inovação caracteriza-se hoje, por alguma anfibologia (Garcia e Calantone, 2002).

A definição de inovação está alicerçada nos conceitos de adoção de novas ideias, novos comportamentos, na geração e implementação de novas ideias, novos produtos e processos e sua posterior disponibilização no mercado, novos métodos organizacionais e processos internos. Resultando, desta forma, na melhoria global de performance da empresa e na produção de maior valor para seus acionistas (Damanpour, 1991; Damanpour e Evan, 1984). Porventura, a definição mais relevante é a do Manual de Oslo, OCDE (2005, p.46), que define inovação como "*a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, um processo*

novo, um novo método de marketing, um novo método organizacional nas práticas de negócios na organização do local de trabalho ou relações externas".

A inovação pode ainda ser considerada como um processo holístico que cobre toda a gama de processos necessários para fornecer valor aos seus clientes. O mesmo autor considera a inovação como tendo três fases distintas: A geração de ideias, a estruturação do processo e a fase da comercialização, que se materializará em valor para o consumidor final (Ahmed, 1998). É igualmente relevante a distinção dos conceitos de inovação e de invenção. Enquanto a invenção diz respeito à criação de uma ideia para um possível produto, a inovação por seu lado, requer ou exige que a ideia seja colocada em prática, o que leva muitas vezes a um desfasamento temporal entre a invenção e a inovação em si (Fagerberg et al., 2004).

Como visto anteriormente o conceito de inovação é vasto, podendo a inovação revestir-se de várias imagens, apresentar-se em diversas configurações e várias particularidades. Da definição do Manual de Oslo decorre uma classificação de inovação em quatro tipos: A inovação de produto, a inovação de processo, a inovação de marketing e a inovação organizacional. A inovação de produto é, de acordo com o Manual de Oslo (OCDE; 2005, P.48) *" A introdução de um bem ou serviço que é novo ou significativamente melhorado de acordo com as suas características ou seus usos previstos"* Isto engloba melhorias nos aspetos técnicos, componentes, materiais, *software* incorporado ou outras características funcionais associadas ao produto (OCDE,2005). Por outro lado, Schumpeter (1934) refere-se à inovação de produto como um conjunto de bens ou serviços, com os quais os consumidores ainda não se encontram familiarizados.

A inovação de produto pode utilizar novos conhecimentos ou combinar conhecimentos e tecnologias pré-existentes. O termo de inovação de produto cobre tanto novos produtos, como novos serviços, e é um processo difícil, impulsionado por novas tecnologias, mudanças nas necessidades dos consumidores, redução do ciclo de vida do produto e aumento da concorrência (Gunday et al., 2011).

Relativamente à inovação de processo esta pode ser definida como "*a implementação de um novo processo, método de distribuição novo, ou*

significativamente melhorado, ou uma atividade de apoio aos bens e serviços também nova ou significativamente melhorada" (OCDE; 2005, P.49). Por oposição à definição originalmente proposta por Schumpeter (1934), onde se define a inovação de processo como um método de produção ou forma de lidar com um produto, ainda não testado no que à fabricação diz respeito.

Tidd e Bessant (2009) afirmam que embora a inovação de produto seja considerada a inovação mais importante, a inovação de processo desempenha um papel estratégico muito importante e representa uma grande fonte de vantagem competitiva para as empresas ao permitir produzir algo de maneira que mais nenhum concorrente pode produzir. As inovações de processo comportam consigo benefícios para uma organização, levando-as alcançar vantagens competitivas significativas (Baer e Frese, 2003). Enquanto os efeitos da inovação de produto sobre o crescimento económico e emprego são apreciados como positivos, os efeitos da inovação de processo ainda são pouco claros, principalmente devido à sua natureza de corte de custos. Ainda assim, Li et al. (2007) demostraram que as inovações de processo e as inovações de produto estão positivamente relacionadas entre si, do que se conclui que a inovação de produto e processo são necessárias para um melhor desempenho económico de uma empresa.

A inovação de *marketing* segundo a OCDE (2005, p. 49) é " a implementação de um novo método de *marketing* envolvendo significativas mudanças no *design* do produto, embalagem, *product placement,* promoção de produtos ou preços". As inovações de *marketing* resultam da necessidade de corresponder a um conjunto mais alargado de requisitos dos clientes, abrir novos mercados, novo posicionamento de uma empresa ou a abertura a novos canais de distribuição, com o objetivo aumentar as vendas das empresas.

Por último, importa abordar a inovação organizacional que de acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2005, p.51) é definida como "a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócio da empresa, local de trabalho ou relações externas" da empesa. A inovação organizacional desempenha um papel importante na performance de uma empresa, na medida em que permite a redução de custos administrativos, aumenta a satisfação dos colaboradores no local de trabalho e

apoia a redução de custos com o fornecimento de materiais por parte de fornecedores. (OCDE, 2005).

Alguns autores centram os seus estudos nos efeitos da inovação organizacional e chegam à evidência de que este tipo de inovação impacta positivamente a competitividade de uma empresa (Armbruster et al., 2008). As inovações organizacionais atuam como facilitadores para o uso efetivo de inovações de produto e processo, na medida em que o uso dessas tecnologias é simplificado pela inovação organizacional. Em segundo lugar, a inovação organizacional apresenta-se como uma vantagem competitiva para as empresas na medida em que contribui para uma melhor produtividade.

Para além do tipo de inovação, é necessário considerar outro aspeto fundamental do tema para uma correta compreensão desta dissertação: O grau de novidade das inovações. As inovações podem ser classificadas como incrementais ou radicais, conforme o grau novidade embutida na inovação. As inovações radicais consistem num conjunto de inovações que incorporam novas tecnologias num produto, que redundam no invento e modificação de mercados pré-existentes, através do progresso tecnológico, que tornam arcaicos ou obsoletos os produtos até agora existentes, impactando positivamente o desempenho económico de uma empresa. A inovação radical muitas vezes não busca satisfazer a procura por um produto, busca ao invés, criar uma procura não previamente reconhecida pelos consumidores (O'Connor, 1998; Garcia e Calantone, 2002).

Por seu lado, a inovação incremental está associada ao avanço técnico normal de um produto (Ritala e Hurmelinna-Laukkanen, 2013). As inovações incrementais dizem respeito a produtos recheados com novas características, benefícios ou melhorias de um qualquer produto ou tecnologia previamente existente no mercado (Garcia e Calantone, 2002).

Assim, as inovações incrementais são importantes para assegurar melhorias nos produtos pré-existentes, e ao mesmo tempo, adaptar produtos existentes para corresponder a novas procuras de clientes, apoiando a empresa a melhorar a sua posição competitiva ao longo do tempo (Beck et al., 2016).

Como consequência, todos os tipos de inovação se mostram relevantes no sucesso de uma empresa, ao impactar a empresa de diferentes maneiras.

2.3. Justificação económica do financiamento público à I&D

O financiamento público fornecido por muitos governos nacionais, em todo o mundo, tem-se revelado um dos mais importantes utensílios com vista à subsidiarização de políticas industriais (Bergstrom, 2000). Por que devem ou deveriam, os governos intervir com financiamento público, para incrementar a inovação nas empresas? A existência destes mecanismos é defendida pela teoria económica devido às falhas de mercado articuladas à inovação, a saber: A apropriação imperfeita do conhecimento, que tende a limitar e inibir a implementação de alguns projetos de I&D e as limitações no acesso aos mercados de capitais. De Long e Summers (1991) argumentam que, caso não exista um sistema de financiamento público destinado ao apoio às empresas, estas no futuro podem-se deparar com falhas de mercado e comprometer a sua sustentabilidade e competitividade futura.

É o problema de apropriação imperfeita, que advém do principal resultado da inovação, a produção de conhecimento científico e tecnológico, que se destaca nas observações de Nelson (1959) e Arrow (1962). A teoria neoclássica afirma que uma vez que a produção de conhecimento científico e tecnológico possui atributos de bem público, o nível de investimento privado em I&D será menor do que o socialmente ótimo devido sobretudo à natureza intangível do conhecimento, que contrariamente aos bens comuns, possui duas características distintas: O consumo não-rival e a não exclusão que permitem a disseminação livre do conhecimento pela sociedade sem que os seus utilizadores compensem os seus produtores pela sua utilização. Ao ser não rival, o uso de conhecimento por parte de um indivíduo não reduzirá o montante de conhecimento disponível para uso de outros indivíduos. Ao existir a não-exclusão, todos podem usufruir da mesma maneira do conhecimento.

Devido a estas particularidades, as empresas que investem em inovação não estarão aptas a se apropriar de todos os benefícios associados aos seus investimentos, uma vez que estarão presentes condutas de *free*-ride por parte de outras empresas,

levando à exclusão de projetos com potencial para germinar retornos sociais (Arrow, 1962).

Segundo Nelson (1959) a intervenção pública é justificada por existir um desfasamento entre os benefícios privados e os benefícios para a sociedade decorrente dos investimentos em I&D realizadas pelas empresas. Tal ocorre porque as empresas apenas se conseguem apropriar de uma parcela da totalidade de benefícios sociais decorrentes do processo de inovação e assim os agentes privados não possuem estímulos ou incentivos a investir em I&D a um nível semelhante ao que será socialmente ótimo (Arrow, 1962). Projetos com potencial para gerar elevados retornos do ponto de vista social não serão concretizados, uma vez que não haverá retorno privado suficiente para fazer face aos seus custos de implementação (Griliches, 1992).

Arrow (1962) elenca um conjunto de disposições alternativas com o objetivo de estimular as empresas e indivíduos (agentes privados) a investir em I&D, com um montante que se aproximaria do socialmente ótimo. Apresenta como alternativas, a atribuição de direitos de propriedade e a atribuição de financiamento público para inovação às empresas. No entanto, não é certo que a proteção legal possa transformar o conhecimento num bem excluível e totalmente apropriável pela empresa (Arrow, 1962). Além do mais, uma vez que o conhecimento é resultado, tanto das atividades de I&D, como *input* de novas investigações, mesmo que a proteção legal impeça a propagação do conhecimento, poderá reduzir a eficiência e quantidade de investigações (Arrow, 1962). Além deste argumento, alguns autores apontam que mesmo o conhecimento desprotegido não pode ser facilmente sorvido e imitado por outras empresas, como os argumentos podem indiciar, uma vez que estão em causa altos custos para a imitação relativamente ao custo do produto original (Hall, 2002).

Além da imperfeita apropriação, existem as imperfeições do mercado de capitais que estão relacionadas com a existência de uma diferença entre a taxa de retorno privada e o custo do capital externo. Isto indica que, mesmo na ausência de externalidades, quando as empresas não têm o capital necessário para começar as suas atividades de inovação, estas não serão desenvolvidas devido ao alto custo do acesso ao capital externo (Clausen, 2009).

O investimento em I&D tem associado a si um elevado grau de incerteza relativamente ao seu resultado principal – O conhecimento. A maior incerteza associada a projetos de I&D, também implica a existência de informação assimétrica entre o produtor e o investidor na medida em que o produtor poderá ter acesso a informação que o investidor não tem, acerca da probabilidade de sucesso do projeto apontada por Hall (2002) como uma das razões para a diferença nos custos de externos e internos do capital na teoria económica.

Devido às falhas de mercado já exploradas, a intervenção estatal por via da atribuição de subsídios públicos para I&D, tornou-se insubstituível na maioria das economias, sendo revestida de peculiar importância, como demonstrado por Hsu et al. (2009) que determinaram que cerca de 7% dos projetos de I&D não teriam ocorrido sem o financiamento da agência de inovação Tailandesa.

2.4. Efeitos do financiamento público no investimento privado em I&D

Um dos indicadores mais utilizados na literatura com o propósito de mensurar a inovação numa empresa é as despesas com atividades de I&D. Constitui portanto, um indicador poderoso sobre a capacidade das empresas para conduzirem atividades de inovação. São vastos na literatura os trabalhos empíricos que tentam encontrar associações entre os subsídios públicos para I&D, atribuídos pelas instituições estatais, e a atividade inovadora das empresas privadas.

Com vista a uma alocação ótima de recursos para atividades inovadoras, a maioria dos países industrializados desenvolveram políticas públicas de apoio à atividade privada de I&D, através de subsídios ou incentivos fiscais, uma vez que estas permitem reduzir os custos com despesas em atividades de I&D (Bronzini e Piselli,2016). Pelo que, é de especial importância que o montante atribuído às empresas aumente efetivamente, os seus investimentos privados em I&D.

A maioria da literatura centra-se na possibilidade dos subsídios públicos para I&D complementarem o investimento privado ou por outro lado, excluírem o investimento privado, pelo montante do subsídio público (conhecido como efeito de *crowding-out*). As empresas podem substituir o investimento em I&D, substituindo os fundos privados

por fundos públicos, realizando a atividade inovadora originalmente planeada (Goolsbee, 1998).

Não obstante, a literatura produziu um conjunto de resultados considerados mistos. Zuñiga-Vicente et al. (2014) listam os principais estudos empíricos realizados entre os anos de 1950 e 2011 e concluíram que, cerca de 70 artigos empíricos encontram efeitos de complementaridade, enquanto 23 encontraram efeitos de *crowding-out*, ou seja, a substituição do investimento privado por investimento público. A maioria dos estudos rejeitam os efeitos de *crowding-out*, sendo os principais, os trabalhos de Aerts e Schmidt (2008), Almus e Czarnitzki (2003), Czarnitzki e Licht (2006), Hussinger (2008), Alecke et al. (2012), Carboni (2011), Yang et al. (2012) e Beck et al. (2016). Todos estes excluem efeitos de crowding-out, onde as políticas de inovação parecem dilatar os gastos com I&D no setor privado.

Czarnitzki e Lopes-Bento (2013) encontraram evidências que apontam para que não existam efeitos de *crowding-out* relativamente programa ITW, na Bélgica, além disso, estes estimam que os gastos em I&D aumentam em 3.17% relativamente às empresas não subsidiadas. Yang et al. (2012), aplicaram um estudo em Taiwan, para averiguar os efeitos dos incentivos fiscais para I&D no investimento privado. As conclusões apontam para efeitos de complementaridade do financiamento público para I&D sobre o investimento privado em I&D.

Alguns autores ampliaram a produção de conhecimento ao proceder à discriminação dos efeitos deste tipo de apoio por dimensão das empresas. Um desses trabalhos foi realizado por Lach (2002), que chega à conclusão de que existem efeitos de adicionalidade nas pequenas empresas Israelitas, sendo que este efeito desaparece no caso das grandes empresas, resultados em conformidade com os obtidos por Gonzaléz e Pazó (2008).

A análise dos efeitos dos subsídios públicos para I&D de acordo com a indústria onde as empresas operam, também se revelou um campo de investigação importante. Os subsídios públicos para I&D parecem aumentar o investimento privado em I&D por parte das empresas, sendo os seus efeitos mais significativos nas indústrias de média-alta e média-baixa tecnologia (Callejón e Gàrcia-Quevedo, 2005). Na procura de traçar

características das empresas, que levem à ocorrência de efeitos de *crowding-out,* a literatura sugere que a probabilidade de ocorrerem efeitos de *crowding-out* é maior em empresas com menor competência tecnológica, presentes em *clusters,* empresas que operam em indústrias com baixas oportunidades tecnológicas, que enfrentam um mercado pouco competitivo, com crescimento passado, sem experiência em colaboração para inovação, empresas de maior dimensão e com baixo crescimento da acumulação de capital fixo (Lee, 2011; Cerulli e Potì, 2012b).

Como destacado anteriormente, embora a maioria da evidência empírica aponte para efeitos de complementaridade entre subsídios para I&D e investimento privado em inovação, existem alguns trabalhos que encontram efeitos de *crowding-out* que merecem destaque. Wallstem (2000) encontrou evidência empírica de que está presente o efeito de *crowding-out,* onde o investimento privado em I&D é substituído pelo financiamento público, dólar por dólar. Apesar da constatação, é possível ler esse resultado sob a possibilidade do efeito de *crowding-out* ocorrer autonomamente da existência do financiamento público, devido ao facto do investimento em I&D ser reduzido no período de análise ou por outras palavras, o financiamento público em I&D apenas permitiu que as empresas continuassem as suas atividades de I&D constantes. Busom (2000) chegou a conclusões semelhantes, uma vez que para o conjunto de empresas Espanholas, o financiamento público afasta o investimento em inovação, em 30% das empresas da amostra.

Em concordância com os anteriores, Benavente et al. (2012) encontraram evidências de efeitos de *crowding-out* parcial do programa de financiamento público para inovação FONTYEC, no Chile, na medida em que investimento médio em inovação nas empresas não aumentou pelo montante total do subsídio médio.

Não obstante, na Tabela 1 realiza-se uma súmula dos principais resultados empíricos para as investigações dos efeitos dos subsídios públicos para I&D, sobre o investimento privado em I&D.

Tabela 1: Revisão da literatura no investimento em I&D

Autor (Ano)	Amostra	País	Variáveis Dependentes	Efeitos Estimados
Wallsten (2000)	481 empresas 1990-1992	Estados Unidos da América	Investimento I&D	O programa SUBIR substitui o investimento privado Dólar por Dólar
Lach (2002)	321 Empresas no período de 1990-1995	Israel	Investimento I&D	Efeitos mistos: Complementaridade em pequenas empresas e sem efeitos em grandes empresas
Aerts e Schmidt (2008)	1471 empresas entre 1998-2004	Bélgica (Flandres) Alemanha	Investimento I&D	Complementaridade: intensidade em I&D nas empresas financiadas é maior do que a intensidade em I&D das empresas não financiadas.
Czarnizki e Hussinger (2017)	3774 empresas, no período entre 1992 e 2000.	Alemanha	Investimento I&D	A atribuição de subsídios públicos para I&D parece acelerar o investimento em I&D
Czarnitzki e Lopes-Bento (2013)	4761 empresas	Bélgica (Flandres)	Investimento I&D	Rejeitam a hipótese nula de que existem efeitos de substituição (ou crowding-out).

2.5. Efeitos do financiamento público nos resultados de inovação

Ao contrário da avaliação dos efeitos dos subsídios públicos para I&D no investimento, a avaliação dos subsídios públicos sobre os resultados, ou *outputs* de inovação, é um tema que não mereceu tanto interesse da comunidade académica ao longo dos anos. Porém, nos últimos anos, prevalece o argumento de que os estudos de avaliação do financiamento público deveriam, não só analisar como os subsídios afetam os investimentos em I&D, mas também estudar o modo como o financiamento público impacta os resultados de inovação (*outputs).*

O registo de patentes é porventura um dos indicadores mais utilizados para medir os resultados de inovação, assim como, a realização de inovações, inserção de novos produtos no mercado ou o volume de negócios resultantes de venda de produtos inovadores. Várias são as investigações que pretendem estimar os efeitos dos subsídios públicos no registo de patentes. São exemplo as investigações de Bronzini e Piselli (2016), Czarnitzki e Hussinger (2017) ou Le e Jaffe (2016). Em todos os citados anteriormente, foram descritos efeitos positivos da atribuição de subsídios públicos na inovação e no registo de novas patentes, por parte das empresas. De realçar ainda que, do trabalho do Bronzini e Piselli (2016), podemos concluir que estes efeitos são superiores em empresas de menor dimensão. De acordo com as suas estimativas, um pedido de patente adicional exige a atribuição de subsídios públicos com um montante entre os 206 e 310 mil euros. Alecke et al. (2012) encontraram evidências que apontam para um aumento de 20 pontos percentuais na probabilidade de uma pequena e média empresa registar uma patente.

De igual forma, Czarnitzki e Hussinger (2017), encontraram efeitos positivos tanto das despesas privadas em I&D, como das despesas induzidas pelos subsídios públicos para I&D no registo de patentes e na qualidade das mesmas. Na avaliação dos subsídios públicos para I&D de diferentes fontes, os subsídios públicos para I&D, quer de origem nacional, ou de origem europeia parecem aumentar a propensão das empresas a registar novas patentes. Estes autores também encontraram efeitos complementares dos subsídios públicos nacionais e europeus, em conjunto no registo de novas patentes (Czarnitzki e Lopes-Bento, 2014).

Cerulli e Potì (2012b) em Itália observaram que o número de patentes registadas pelas empresas foi acelerado devido ao financiamento do programa "Fondo per le Agevolazioni della Ricerca". A conclusão indica que o investimento em I&D promovido pelo financiamento público é positivo e em média, a adicionalidade de 1 milhão de euros promovida pelo financiamento público, leva a um aumento do registo de patentes em 3.5%. Os efeitos no investimento em I&D são significantes e positivos, mas apenas em empresas de baixa e média tecnologia.

Um dos poucos trabalhos que contribuiu com conclusões diferentes é o estudo de Cappelen et al. (2012) onde não se encontraram efeitos estatisticamente significativos dos subsídios públicos sobre o registo de patentes das empresas Norueguesas.

Além das patentes, têm surgido na literatura um conjunto de indicadores sobre os quais pode incidir a análise dos impactos dos subsídios públicos para I&D como a introdução de novas inovações para o mercado. Neste âmbito, Le e Jaffe (2016) asseguram que as empresas que recebem subsídios públicos para I&D, aumentam a probabilidade de introduzir novos produtos no mercado mundial, sendo estes efeitos semelhantes entre as pequenas e médias e as grandes empresas Neozelandesas, resultados semelhantes aos encontrados para as empresas Canadianas (Czarnizki et al., 2011).

A evidência indica também que os subsídios públicos para I&D impactam positivamente a performance em inovação das empresas, medida pela percentagem no volume de negócios da venda de produtos novos para o mercado (Herrera e Sánchez-González, 2013 ; Le e Jaffe, 2016).

Autores como Schneider e Veugelers (2010) concluem que as empresas jovens, pequenas e altamente inovadoras a usufruir de subsídios para I&D, estão associadas com uma maior atividade inovadora (nomeadamente vendas de novos produtos). Hujer e Radic (2005), em sentido contrário, afirmam que a atribuição de subsídios públicos para I&D, traduzem-se em efeitos insignificantes no desenvolvimento de novos produtos nas grandes empresas e efeitos pequenos, mas significativos, nas pequenas e médias empresas.

Benavente et al. (2012) não encontraram evidências empíricas que apontem para impactos significativos do financiamento público para I&D, sobre a capacidade das empresas em lançar novos produtos para o mercado. Hall e Maffioli (2008), procederam à análise dos fundos de desenvolvimento tecnológico na Argentina, Brasil, Chile e Panamá e chegaram a conclusões similares. O financiamento público não afeta significativamente as empresas na produção de patentes de novos produtos.

Por fim, de acordo com a literatura, as patentes geradas com recurso a financiamento público para I&D, são menos propensas a ser prolongadas, comparativamente com patentes geradas com financiamento para I&D privado (Svensson, 2013).

Tabela 2: Revisão da literatura nos resultados em I&D

Autor (Ano)	Amostra	País	Variáveis Dependentes	Efeitos Estimados
Bérubé e Mohen (2009)	2785 empresas Canadianas em 2005	Canadá	Novos produtos; Novos produtos para o mercado; Produtos novos para a empresa.	As empresas que receberam financiamento público, apresentam melhores resultados em termos de lançamento de novas inovações.
Schneider e Veugelers (2010)	1715 empresas	Alemanha	Vendas de produtos novos para o mercado Vendas de produtos novos para a empresa	Os resultados sugerem que que existe um aumento das atividades inovadoras nas empresas Alemãs,
Alecke et al. (2012)	1484 empresas alemãs 2003	Alemanha	Patentes Intensidade em I&D	A probabilidade de uma empresa submeter uma patente aumenta em 20%
Bronzini e Piselli (2016)	1246 empresas Italianas da região de Emilia-Romagna entre 2004 e 2005.	Itália	Número de patentes submetidas junto do EPO. Submissão de pelo menos uma patente.	Um pedido de patente adicional exige a atribuição de subsídios na ordem dos 206000 a 310000 euros. Correlação negativa entre o tamanho da empresa e a eficácia das medidas.

2.6. Efeitos do financiamento público no comportamento das empesas em inovação

A medição dos impactos, tanto em *inputs*, como em *outputs*, tem vindo a ser acompanhada, nos últimos anos, pela medição dos efeitos do financiamento público na inovação comportamental - *behavorial innovation.* Esta abordagem concebe o processo de inovação de uma perspetiva evolucionista-estruturalista que analisa o impacto das políticas públicas na mudança de comportamento das empresas envolvidas no processo de inovação (Georghiou e Clarysse, 2006). O conceito de inovação comportamental refere-se às mudanças permanentes nos processos das empresas e seu comportamento, tais como, o desenvolvimento de novas competências, formação para I&D ou cooperação com outros agentes económicos.

Devido a esta nova perspetiva na avaliação dos impactos dos subsídios públicos, deverá ser enfatizada a importância de ser prestada redobrada atenção aos chamados efeitos de segunda ordem. Estes efeitos ocorrem como resultado da atribuição de um qualquer subsídio público, por parte de uma agência governamental. Os efeitos estão relacionados sobretudo com a capacidade que as empresas subsidiadas têm, de trocar novos conhecimentos com outras empresas ou construir ligações com outros agentes económicos, nos sistemas de inovação (Autio et al., 2008). O crescente interesse na adicionalidade comportamental está relacionado com o facto de os conceitos mais tradicionais de adicionalidade, como os vistos anteriormente, poderem não refletir de forma completa e adequada os impactos da intervenção pública, na forma como as empresas levam a cabo inovações (Falk, 2007). Esta nova perspetiva resulta em novas justificações para a intervenção estatal, na forma de subsídios públicos, sendo o seu principal objetivo, a modificação da forma de como as empresas pensam e abordam o processo inovador, traduzindo-se numa forma complementar de avaliar os efeitos das políticas públicas de I&D.

Neste sentido, Falk (2007) encontrou evidências empíricas que apontam para um aumento da cooperação tecnológica nas empresas que recebem subsídios públicos para I&D. Pelo menos 52% das empresas subsidiadas realizam cooperação vertical e 51 a 55% das empresas realizam cooperação horizontal e com institutos de investigação.

Afcha-Chavéz (2011) verificou efeitos positivos de 14.2 pontos percentuais na probabilidade de uma empresa levar a cabo atividades de inovação com universidades e centros tecnológicos e um aumento de 6.9 pontos percentuais na probabilidade de executar cooperação vertical, com clientes e fornecedores decorrente da atribuição de subsídios públicos para I&D. Neicu et al. (2016) procuraram avaliar os efeitos de um *mix* de subsídios públicos e incentivos fiscais para I&D, no comportamento das empresas em inovação. Estes concluíram que estes subsídios aceleram a execução de projetos de I&D. Da mesma maneira, na análise dos efeitos do programa *Vinnova and Forska & Väx* este programa leva a um aumento do *networking* através de colaboração com outros agentes económicos, bem como com os seus clientes, além do reforço do capital humano presente na empresa, através da contratação de novos trabalhadores e um aumento do esforço das empresas em proporcionar aos seus trabalhadores, novos conhecimentos e novas capacidades de trabalho (Bergman et al., 2010).

Antonioli et al. (2014) levaram a cabo o mesmo tipo de investigação aplicada apenas aos subsídios públicos para inovação de âmbito regional. De acordo com a investigação, as empresas subsidiadas, são mais propensas a melhorar as suas competências organizacionais, no entanto, os mesmos enfatizam que não existem efeitos significativos na probabilidade de uma empresa levar a cabo cooperação com outros agentes económicos, nomeadamente com outros parceiros de negócios ou parceiros fora da região.

2.7. O financiamento público para I&D, em Portugal e no contexto Europeu

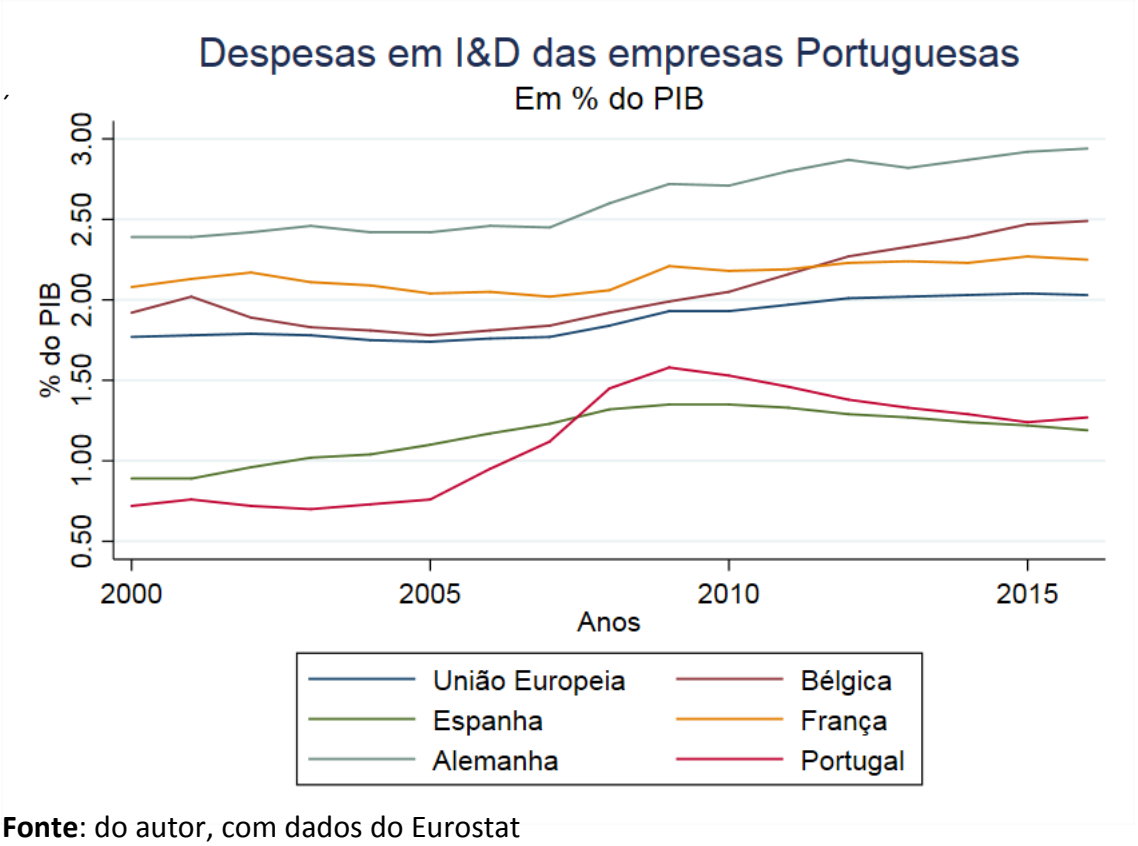
Portugal têm demonstrado vontade política em solidificar uma economia alicerçada no conhecimento e na inovação, tal como, é vontade de muitos países em avançar com políticas que promovam o investimento empresarial em I&D (Carvalho,2013).

Subsistem díspares formas de apoio público para I&D empresarial, em todos os países da UE, embora com diferenças significativas relativamente ao *mix* utilizado por cada um desses países. Podem ser destacados dois grandes tipos de apoio público à I&D: Os subsídios públicos e os incentivos fiscais, juntamente com outros, menos relevantes, como bolsas, empréstimos e outras subvenções. Os incentivos fiscais têm como objetivo reduzir o montante de imposto a pagar pelas empresas. O financiamento público e os incentivos fiscais são instrumentos com características distintas e substituíveis, apenas em parte entre si. A literatura destaca o número crescente de países que usam dos incentivos fiscais ao invés dos subsídios públicos havendo mesmo uma gradual substituição de um mecanismo por outro (Carvalho, 2013).

Historicamente em Portugal, as atribuições de subsídios públicos são instrumentos primordiais, tais como as deduções em sede de IRC. Quanto ao investimento em I&D, Portugal conheceu um aumento insigne durante as últimas décadas, nomeadamente na I&D empresarial (*BERD*) e na I&D no ensino superior (*HERD*) (Carvalho, 2013). Nas últimas décadas, as despesas brutas em inovação (*GERD*), aumentaram de 0.76% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2001 para 1.58% em 2009, ano em que foram registados os valores máximos de despesas em I&D. A tendência de crescimento das despesas brutas em I&D conheceu uma inversão, embora ligeira, nos anos de 2012 até 2016, onde registou o valor de 1.27% do Produto Interno Bruto. Contudo, a quota de despesas em I&D Portuguesa, relativamente aos principais países europeus, líderes em inovação, ainda é pequena. Comparativamente a Portugal, países como a Bélgica com 2.47%, a Alemanha com 2.94% ou a Suécia com 3.27% do PIB com despesas brutas em I&D, elucidam sobre o caminho a percorrer por Portugal para acompanhar os principais países Europeus.

Apesar de todos os esforços, o nível de despesas brutas em I&D continua abaixo de muitos países europeus, como ilustra a figura 1 abaixo apresentada.

Figura 1:Evolução despesas em I&D, em países selecionados

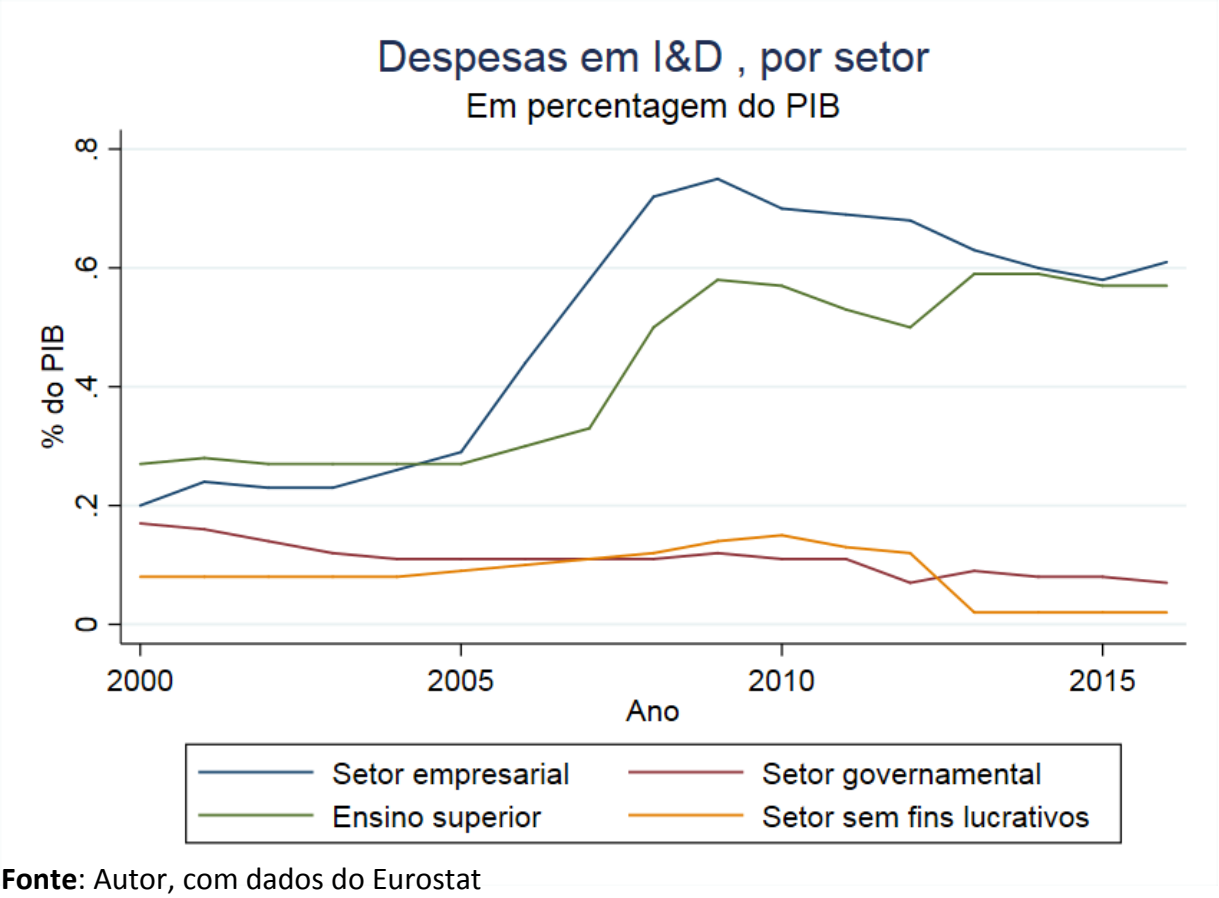


Fonte: do autor, com dados do Eurostat

Além do mais, na Figura 2, é possível fazer a distinção entre os diversos setores relativamente às despesas em I&D. Da Figura 2 é possível verificar que o crescimento das despesas privadas em I&D, tem sido, na última década, impulsionado por um aumento significativo nas despesas privadas do setor dos negócios (*BERD*). Em 2016, as despesas empresariais em I&D totalizavam 47.84 % do total de despesas em I&D (*GERD*). No que diz respeito às despesas em I&D no ensino superior (*HERD*), representam a segunda maior categoria no que diz respeito às despesas em I&D, em Portugal.

No que diz respeito às despesas governamentais, existiram algumas mudanças que vale a pena registar. Em 2001 as despesas governamentais em I&D (em % do PIB) eram de 0.16%. Este valor conheceu uma descida constante, registando 0.07% do PIB em 2016. As alterações evidenciam mudanças estruturais na forma como o Estado pensa o investimento em I&D.

Figura 2: Evolução das despesas em I&D, por setor em Portugal



Fonte: Autor, com dados do Eurostat

Apesar de todos os indicadores, ainda é possível observar que as despesas em I&D, realizadas em Portugal, estão abaixo do comum para a maioria dos países líderes em I&D, onde a relação BERD/GERD se encontra acima dos 60%.

2.8. Epítome do capítulo

Neste capítulo procurou-se oferecer uma revisão empírica sobre as principais investigações na área na qual a presente dissertação pretende estender. Os principais conceitos abordados foram os de adicionalidade ou efeitos dos subsídios públicos para I&D, junto de três principais categorias, o investimento, os resultados e o comportamento das empresas em inovação. De formas geral, é possível epilogar afirmando que os resultados variam à medida que observados à luz de diferentes países. É possível igualmente constatar que, no que diz respeito aos gastos de Portugal com despesas em I&D, ainda existe um longo caminho a percorrer, especialmente quando a comparação é realizada com países com elevada performance no que à inovação diz respeito.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA E DADOS

3.1. Nota introdutória

Este estudo tem como objetivo a avaliação dos efeitos do financiamento público para I&D, nas diferentes tipologias de adicionalidade.

O presente estudo tem como finalidade avaliar os efeitos dos subsídios públicos em I&D sobre os investimentos em I&D, os resultados em I&D, dando especial importância à inovação radical e a inovação incremental, percentagem do volume de negócios resultantes da venda de inovações e na inovação comportamental. De forma a concretizar os objetivos estabelecidos, o trabalho realizado seguiu uma metodologia quantitativa, através da análise estatística de dados secundários.

3.2. Fontes de Dados

Os dados que integram este estudo foram obtidos através do *Community Innovation Survey* (CIS), disponibilizado pela Direção-Geral de Estatísticas da Educação e da Ciência (DGEEC). O CIS é um inquérito bienal e instrumento do Sistema Estatístico Nacional, regulamentado pela União Europeia, que apresenta um conjunto alargado de dados sobre as atividades de inovação das empresas, investimento em inovação ou até informação sobre o seu volume de negócios. É realizado em todos os Estados-Membros, sob a orientação do EUROSTAT e com base nas orientações fornecidas pelo manual de Oslo. Recolhe informações sobre empresas do setor produtivo e setor dos serviços com mais de 10 funcionários. O questionário CIS é desenhado de forma a fornecer informações sobre as atividades de inovação de empresas da união europeia, e para promover criação de um questionário harmonizado entre os países europeus. O inquérito CIS – 2014 recolhe informação estatística sobre 7083 empresas Portuguesas, em mais de 250 variáveis. No âmbito deste estudo, foram eliminadas todas as observações que não responderam à questão sobre subsídios públicos. O questionário CIS segue tanto as recomendações metodológicas do EUROSTAT como as orientações que derivam da regulamentação da comissão europeia (nomeadamente da EU nº 995/2012). A recolha de respostas é baseada num questionário eletrónico disponibilizado via *internet*.

A amostra total é de 7083 empresas, no entanto após a eliminação de todas as observações que não responderam à questão sobre financiamento público, a amostra é constituída apenas por 3539 empresas. Destas, cerca de 2457 empresas não receberam qualquer tipo de subsídio público para inovação, do mesmo modo, 1082 empresas alegaram receber subsídios públicos para inovação de diferentes fontes.

3.3. Desafios na avaliação empírica de subsídios públicos para I&D.

Quando o tema é a avaliação de políticas públicas, como é o caso da avaliação do financiamento público para inovação, a sua avaliação desempenha um papel importante para fornecer melhor informação sobre os impactos e assim melhorar a tomada de decisão política sobre a atribuição, ou não, destes tipos de apoios às empresas.

O principal objetivo é a avaliação dos efeitos de adicionalidade de uma determinada política pública. Em I&D estimar a adicionalidade de investimento ou resultados é a avaliação de quanto mais uma dada empresa privada investirá ou quantas mais inovações desenvolverá, em relação às empresas não beneficiadas com subsídios públicos para I&D.

Aquando da análise dos diversos estudos que visam a avaliação dos programas de I&D dos diversos países, levanta-se uma questão central diretamente relacionada com o chamado viés de seleção*, ou selection bias*. O viés de seleção surge quando subsiste uma alocação não aleatória de subsídios públicos às empresas. A decisão das agências governamentais de conceder subsídios públicos, assim como a decisão das empresas de os requererem, não é aleatória (Blanes e Busom, 2004). As agências governamentais concedem financiamento público para I&D, de acordo com os seus próprios objetivos e critérios de seleção, assim como as empresas se auto selecionam, participando ou não, nos respetivos programas (D´Attoma, 2016).

David et al. (2000) criticaram vários estudos econométricos realizados nos anos 80 e 90, de onde podemos citar Branstetter e Sakakibara (1998) onde se estudaram relações causais entre financiamento público e investimento em I&D desconsiderando o viés de seleção e endogeneidade, ao estimar os efeitos dos subsídios públicos, problema que surge devido ao facto de a participação em um programa de I&D não ser aleatória. O

que poderá levar a resultados enviesados e conclusões erradas (Czarnitzki et al., 2007; D´Attoma, 2016). Como tal, a escolha de uma metodologia assertiva e apropriada para o estudo em questão, assume um papel fundamental para a redação de uma investigação científica que corresponda a elevados níveis de exigência.

3.4. Metodologia empírica

Este estudo lida com dados económicos observáveis, como tal, observa-se a participação, mas existe a ausência de participação aleatória nos subsídios públicos. Aqui a preocupação deverá ser a de encontrar empresas participantes e não participantes semelhantes em suas características. Como já referido anteriormente, se não abordadas estas questões devidamente é improvável que as estimações resultantes sejam informativas. De forma a mitigar estas preocupações, foram desenvolvidas um conjunto de técnicas econométricas que permitem abordar estas estimações de forma mais confiável. De todas as técnicas, podemos enumerar as variáveis instrumentais (IV), o modelo de seleção de Heckman, o método diferenças-em-diferenças (DID) e por fim a estimação por *matching.* O método mais apropriado para levar a cabo a investigação dependerá, em muito, dos dados disponíveis, das particularidades dos mesmos e do horizonte temporal de recolha de observações da base de dados (Cerulli e Potì, 2012a).

Cerulli (2010) distingue entre as diversas técnicas de acordo com a classificação apesentada na Tabela 3. A escolha de um método econométrico deverá levar em conta uma série de restrições, relacionadas com o tipo de dados disponíveis, tipo de especificação ou o tipo de variável de tratamento disponível.

Tabela 3:métodos alternativos de estimação dos efeitos.

	Tipo de especificação		Tipo de base de Dados		Tipo de variável de tratamento	
Método	Estrutural	Forma reduzida	Cross-section	Longitudinal	Binária	Contínua
OLS		X	X			X
Matching		X	X		X	
Seleção	X		X		X	
DID		X		X	X	
IV	X		X			X

Fonte: do autor, baseado em Cerulli (2010)

A base de dados CIS (*Community Innovation Survey*) quer pelas suas características e tipo de variável de tratamento disponível, leva a utilizar uma abordagem similar a Beck et al. (2016) ou Le e Jaffe (2016). O método contempla a técnica de *Propensity Score Matching* de forma a estimar os efeitos dos subsídios públicos para I&D, nas diversas variáveis dependentes. Este método possui como grande vantagem o facto de não exigir um controlo direto de seleção dos participantes na intervenção. Em contrapartida, esta metodologia assenta essencialmente na necessidade de exigir o pressuposto da independência condicional, através do qual podemos assumir que a seleção das empresas para o programa poderá ser facilmente caracterizada por dados observáveis.

A técnica de *Propensity Score Matching* estabelece uma questão fundamental: "Quanto investirá uma empresa em I&D se não receber subsídio público para I&D?". Para isso, a técnica de PSM divide a amostra num grupo de controlo e num outro grupo de tratamento. O objetivo é o de encontrar pares de empresas que pertençam ao grupo de tratamento e ao grupo de controlo, o mais semelhantes possível num conjunto de características observáveis. Para esse efeito, para cada unidade do grupo de controlo e no grupo de tratamento, calcula-se a probabilidade de essa mesma unidade beneficiar do programa (valor a que se pode dar o nome de *propensity score). Este* valor corresponde a um número real entre 0 e 1 que resume a influência que cada uma das características sobre a probabilidade de receber subsídios públicos, no caso específico desta dissertação.

Assim, cumprindo o pressuposto da independência condicional, no qual se assume que todas as características capazes de afetar a atribuição de subsídio são conhecidas, é possível aproximar esta situação contrafactual a empresas que não recebem subsídios públicos para I&D, semelhantes às que os recebem (Beck et al., 2016).

Matching é uma técnica econométrica popular no estudo estatístico de políticas públicas, muito relevante em especial nas áreas da inovação, avaliação de programas públicos e economia do trabalho, importância ilustrada pela sua crescente utilização em diversos estudos na literatura (Caliendo e Kopeinig, 2008). O objetivo deste método, segundo Rosenbaum e Rubin (1983), é o de comparar os resultados de empresas que

receberam subsídios ($Ys, i = 1$) com os resultados que estas mesmas empresas obteriam se não recebessem subsídios ($Ys, i = 0$). É este o conceito de contrafactual.

O primeiro passo do processo consiste na divisão da amostra num grupo chamado de grupo tratamento e num outro grupo, a que chamamos de controlo. A variável de tratamento é uma variável binária, que determina se a empresa recebeu subsídios públicos ou não, sendo $D = 1$ para empresas que receberam subsídios públicos e $D = 0$ para as empresas presentes no grupo de controlo. Uma vez que uma dada empresa i, não poderá ser observada, simultaneamente, quando recebe e quando não recebe tratamento, a metodologia de *matching,* cria *matches* entre empresas do grupo de controlo e tratamento que possuem um conjunto de características individuais (Xi) que determinam a probabilidade de participação nos programas de financiamento público. Através do modelo econométrico *Probit* ou *Logit,* é obtida a probabilidade condicional de receber os subsídios públicos num único indicador, o chamado o *propensity score.*

Como observado por Caliendo e Kopeinig (2008), as duas especificações (*probit* e *logit*) produzem normalmente resultados considerados muito semelhantes, sendo raras as vezes em que a escolha é crítica. Assim, logicamente, o próximo passo é o estabelecimento de comparações entre as empresas tratadas e o grupo de controlo, com os *propensity scores* mais próximos, de forma a obter uma boa base comparativa e estimar os efeitos das políticas sobre os indicadores de inovação das empresas.

Após o *propensity score* ter sido calculado, para todas as unidades, as unidades do grupo de tratamento podem ser juntas com unidades do grupo de controlo, que têm o propensity score mais próximo. Essas unidades juntas, formam o grupo de comparação e são usadas para produzir uma estimativa dos resultados do contrafactual. O método de *matching* tenta imitar a seleção aleatória dos grupos de tratamento e de comparação ao selecionar para o grupo de comparação aquelas unidades que têm *propensity scores semelhantes* às das unidades do grupo de tratamento Este método pertence à categoria dos métodos quase-experimentais.

Formalmente, de acordo com Rosenbaum e Rubin (1983) denotando o resultado da política na presença e ausência do tratamento com $Y1$ e $Y0$, respetivamente, e D com o *status* de tratamento ($D = 1$ tratado; $D = 0$ não tratado) o efeito médio do tratamento pode ser definido como:

$$\mathrm{ATE} = \mathrm{E}(\mathrm{Y1} - \mathrm{Y0}|\mathrm{D} = 1) = \mathrm{E}(\mathrm{Y1}|\mathrm{D} = 1) - \mathrm{E}(\mathrm{Y0}|\mathrm{D} = 1) \qquad (1)$$

Na equação (1) apresentada acima, $D = \{0,1\}$ representa a variável de tratamento (neste caso a participação em subsídios públicos para I&D). $\mathrm{E}(\mathrm{Y1}|\mathrm{D} = 1)$ pode ser estimado como a média do resultado (y) no grupo de tratamento, mas $\mathrm{E}(\mathrm{Y0}|\mathrm{D} = 1)$ é, por definição, não observável. De modo a ultrapassar este problema, a última parte da equação necessita de ser substituída por uma amostra adequada de empresas não tratadas, $E(Y0|D = 0)$. Precisamente, para controlar para o viés de seleção dos observáveis, a diferença nos dois resultados deve derivar apenas do efeito da política. Uma maneira de alcançar esse resultado é através da escolha de empresas não-tratadas através do seu *propensity score* (Caliendo e Kopeinig, 2008).

A este resultado chamamos de ATT (efeito médio tratamento nos tratados), e consiste nas média dos resultados entre as unidades de tratamento e as unidades de comparação, que produzem o impacto estimado do programa. É representado pela equação abaixo:

$$ATT = \{\, \mathrm{E}[\mathrm{Y1i}|\mathrm{Di} = 1, \mathrm{P}(\mathrm{Xi})] - \mathrm{E}[\mathrm{Y0i}|\mathrm{Di} = 0, \mathrm{P}(\mathrm{Xi})] \,\} \qquad (2)$$

Onde $P(Xi)$ é o *propensity score* das observações, gerados utilizando método *probit* ou *logit*. Do ponto de vista formal, Rosenbaum e Rubin (1983) mostram que debaixo de certos pressupostos, esta técnica fornece bons grupos de comparação. Os dois principais pressupostos descritos Rosenbaum e Rubin (1983) são o pressuposto da independência condicional e o pressuposto do suporte comum.

O pressuposto da independência condicional implica que não existe viés omitido e que portanto, todas as variáveis que afetam tanto o resultado, como a probabilidade de beneficiar de tratamento, são observadas (Caliendo e Kopeinig, 2008). Para um dado conjunto de variáveis de controlo X não afetadas pelo tratamento, os resultados potenciais são independentes da atribuição de tratamento.

Este pressuposto necessita geralmente de ser justificado com a qualidade da base de dados disponível, sendo necessária uma base de dados rica. De acordo com Heckman et al. (1999), para satisfazer este pressuposto, os dados para o grupo de tratamento e de controlo deverão ser provenientes da mesma base de dados. Note-se que este é um pressuposto não diretamente testável. Formalmente, o pressuposto da independência condicional pode ser escrito como:

$$Y(0), Y(1) \perp D \mid X \tag{3}$$

O segundo pressuposto é o pressuposto do suporte comum. O suporte comum afirma que, para cada variável, existe uma distribuição da probabilidade de ser tratado, garantindo este pressuposto a existência de sobreposição suficiente no *propensity score* dos dois grupos, de modo a encontrar *matches* adequados. Uma maneira simples de verificar o suporte comum é encontrar o *propensity score* máximo e mínimo para cada um dos grupos em análise e verificar se existe sobreposição satisfatória entre os dois. De forma geral, o suporte comum só constitui um problema quando os grupos diferem significativamente entre si. Formalmente, o suporte comum pode ser descrito como:

$$0 < P(D = 1 \mid X) < 1 \tag{4}$$

Quando o pressuposto independência condicional (CIA) e o pressuposto do suporte comum se verificam, o *propensity score matching* produz estimações não-enviesadas dos efeitos do tratamento (Rosenbaum e Rubin, 1983).

3.5 Variáveis do modelo

Variáveis de tratamento

A variável **Subsídio** assume o valor de 1 no caso de a empresa receber qualquer subsídio para I&D, proveniente de qualquer fonte (nacional, europeia ou outros). O grupo de controlo será então, constituído apenas por empresas que não foram subsidiadas, sendo que, esta variável assume o valor de 0. No caso de receber apenas subsídios nacionais, utiliza-se a variável **SubsídioNAC,** no caso de receber apenas subsídios europeus, **SubsídioEU,** no caso de receber subsídios europeus e nacionais, em simultâneo, **SubsídioNACEU.**

Variáveis dependentes

Nesta dissertação e de forma a estimar o potencial de adicionalidade dos subsídios púbicos foram utilizadas onze variáveis de resultado. O impacto do subsídio público junto das empresas Portuguesas é avaliado em primeiro lugar, nos *inputs* de inovação, ou seja, no investimento em I&D (*investid*). Em harmonia com o manual de Oslo são ainda inseridas quatro variáveis que têm como objetivo estudar os efeitos dos subsídios públicos em I&D junto da inovação de produto (*inovproduto*), a inovação de processo (*inovprocesso*), a inovação organizacional (*inovorg)* e a inovação de marketing (*inovmarkt*). Para uma avaliação plena, e em concordância com a literatura, como Bronzini e Piselli (2016) foi ainda introduzida uma variável para estimar os efeitos sobre a probabilidade de registar novas patentes (*patente*) como aproximação à atividade inovadora da empresa.

Analisa-se ainda o grau de novidade, desejando-se avaliar se os subsídios públicos para I&D apresentam um maior impacto junto das inovações radicais (*novomercado*) ou incrementais (*novoempresa*). Isto permite verificar se os subsídios públicos para I&D apoiam as inovações radicais ou apenas a imitação de produtos já presentes nos mercados. Se a política de inovação Portuguesa apoiar a inovação radical, deverá ser observável um efeito positivo e estatisticamente significativo no desenvolvimento de produtos novos para o mercado.

De forma a medir o sucesso da comercialização das inovações, utilizou-se uma variável medida através da percentagem do volume de negócios derivado de inovações novas para o mercado (*VNinovação*).

Com vista a medir a inovação em termos da adicionalidade comportamental em inovação, foram utilizadas duas variáveis. A primeira (*coop_dep)* indica se uma dada empresa introduziu qualquer inovação no mercado, sendo a mesma resultante de cooperação com outras empresas. Com esta variável, o que se pretende medir é a capacidade de uma empresa utilizar conhecimento externo para introduzir um maior número de inovações no mercado. A segunda variável utilizada é a chamada *formaçãoinov*, que mede a capacidade que as empresas apresentam, em fornecer formação para I&D aos seus colaboradores, com o objetivo de aumentar os

conhecimentos e sensibilidade de cada um dos colaboradores para inovação. O que se pretende medir aqui, é a capacidade da empresa em aumentar a capacidade da massa humana para desenvolver inovações.

Variáveis de controlo

Estudos indicam que existem um conjunto de características intrínsecas às empresas que determinam a probabilidade de uma dada empresa participar nos subsídios públicos para I&D. As variáveis mais relevantes para proceder à identificação dessas características são denominadas, nesta dissertação, como variáveis de controlo e são, na sua totalidade, retiradas da literatura económica. A não inclusão de todas as variáveis relevantes para a atribuição de subsídios públicos para I&D, podem levar à ocorrência de viés omitido, sendo esta a principal ameaça aos resultados desta dissertação.

Adaptando as variáveis de controlo à realidade Portuguesa e à disponibilidade de dados que a base de dados CIS oferece, as variáveis de controlo propostas para calcular o *propensity score* foram as seguintes:

Pequena/Med/Grande – Procura captar os efeitos da dimensão das empresas sobre a probabilidade das mesmas receberem subsídios públicos para I&D. Nas empresas de maior dimensão normalmente existem departamentos internos de I&D e massa humana para a realização de I&D. Por essas razões, consideram-se melhor posicionadas para receber o subsídio público para I&D, por parte das agências governamentais, uma vez que é provável que apresentem projetos de I&D que vão de encontro aos requerimentos das agências governamentais (Herrera e Nieto, 2008).

Cooperação **-** De acordo com a literatura, o comportamento cooperativo das empresas aumenta a probabilidade de receber subsídios públicos para I&D, o que sugere, que as agências públicas preferem selecionar projetos que promovam fluxos de conhecimento entre várias empresas (D´Attoma, 2016).

Atividadesinov **–** A experiência prévia das empresas afeta positivamente a probabilidade de receber subsídios públicos. Esta variável está presente no modelo para controlar para as empresas inovadoras, ou com experiência prévia em I&D. Autores como Czarnitzki e Licht (2006) incluem esta variável no seu modelo e espera-se que a

mesma se traduza em maior probabilidade de as empresas receberem subsídios públicos para I&D.

Grupo **–** Indica se uma dada empresa está conglomerada num dado grupo empresarial. É amplamente utilizada na literatura, podendo ser citado como exemplo Czarnitzki e Hussinger (2017). Esta variável pretende controlar para diferentes estruturas organizacionais e é de esperar que uma empresa enquadrada num grupo empresarial tenha maior acesso a informação divulgada pelas agências governamentais, assim como uma maior capacidade inovadora. É de esperar, ao mesmo tempo, que as agências governamentais tenham presente que estas empresas têm acesso a maiores *spillovers* de conhecimento entre as variadas empresas pertencentes ao grupo (Czarnitzki e Lopes-Bento, 2012).

Exportação **–** Vários autores encontraram evidências que apontam para impactos positivos da exportação junto da probabilidade de receber subsídios públicos. As empresas presentes no exterior apresentam maior capacidade inovadora. Esta variável pretende medir o grau de competição internacional que uma dada empresa enfrenta, uma vez que as empresas presentes em mercados internacionais poderão ser mais inovadoras do que as suas contrapartes, que apenas operam nos mercados nacionais, aumentando assim a probabilidade de as mesmas arrecadarem subsídios para I&D (Beck et al., 2016).

Grad1/Grad2/Grad3 **-** A qualificação da força de trabalho pode ser usada como um fator que determina as atividades de investigação e desenvolvimento, assim como, a capacidade de uma empresa em atrair para si, financiamento público. Aschhoff (2010) argumenta que empresas com maior parcela de colaboradores qualificados aumentam o seu portfólio de projetos em I&D e apresentam maior probabilidade de apresentar projetos de inovação promissores e rentáveis. Para tal, inclui-se três variáveis que indicam se na empresa existem muitos ou poucos colaboradores com ensino superior nos seus quadros.

De forma a captar a heterogeneidade entre setores de atividade, foram introduzidas no modelo um conjunto de variáveis setoriais, baseadas na classificação providenciada por Beck et al. (2016), que corresponde a sete distinções setoriais, a

saber: (i) **construção**, **mineração e energia**, (ii) **bens de consumo**, (iii) **bens intermédios**, (iv) **bens de investimento**, (v) **serviços tradicionais**, (vi) **serviços baseados no conhecimento**, (vii) **outros serviços.** A Tabela concisa das variáveis a utilizar no modelo econométrico está detalhada de seguida, onde se apresenta a variável, junto com uma pequena descrição da mesma, segregadas por variáveis de controlo e variáveis de resultado.

Tabela 4:variáveis do modelo empírico

	Variável	Descrição
Tratamento	Subsídio	Dummy para identificar empresas que receberam subsídios públicos para I&D, se sim =1, caso contrário 0
Variáveis de controlo	Pequena	Dummy para identificar empresas com 10-49 trabalhadores, se sim =1, caso contrário 0
	Média	Dummy para identificar empresas com 50-249 trabalhadores, se sim =1, caso contrário 0
	Grande	Dummy para identificar empresas com mais de 249 trabalhadores, se sim =1, caso contrário 0
	Cooperação	Dummy para identificar empresas que realizaram cooperação com outros agentes, se sim =1, caso contrário 0
	Atividadesinov	Dummy para identificar empresas que reportaram ter realizado atividades de I&D, se sim =1, caso contrário 0
	Grupo	Dummy para identificar empresas que pertencem a um grupo empresarial, se sim =1, caso contrário 0
	Exportação	Percentagem (%) do volume de negócios resultante de vendas de produtos a clientes fora de Portugal.
	Grad1	Dummy para identificar empresas que reportaram ter entre 0-9 % dos trabalhadores com formação superior, se sim =1, caso contrário 0
	Grad2	Dummy para identificar empresas que reportaram ter entre 10-49 % dos trabalhadores com formação superior, se sim =1, caso contrário 0
	Grad3	Dummy para identificar empresas que reportaram ter entre 50-100 % dos trabalhadores com formação superior, se sim =1, caso contrário 0
Variáveis de resultado	InvestID	Despesas das empresas em investigação e desenvolvimento (em euros)
	Inovproduto	Dummy para identificar empresas que realizaram inovação de produto, se sim =1, caso contrário 0
	Inovprocesso	Dummy para identificar empresas que realizaram inovação de processo, se sim =1, caso contrário 0
	Inovorg	Dummy para identificar empresas que realizaram inovação organizacional, se sim =1, caso contrário 0
	Inovmarkt	Dummy para identificar empresas que realizaram inovação de marketing, se sim =1, caso contrário 0
	Novoempresa	Dummy para identificar empresas lançaram produtos novos para a empresa, se sim =1, caso contrário 0
	Patente	Dummy para identificar empresas que registaram novas patentes para a empresa, se sim =1, caso contrário 0

	Novomercado	Dummy para identificar empresas lançaram produtos novos para o mercado, se sim =1, caso contrário 0
	VNinovação	Percentagem do volume de negócios resultante de vendas de inovações. (%)
	Coop_dep	Dummy para identificar empresas que introduziram produtos em colaboração com outras empresas, se sim =1, caso contrário 0
	FormaçãoInov	Dummy para identificar empresas forneceram formação para I&D aos trabalhadores, se sim =1, caso contrário 0

Fonte: do autor.

3.6 – Epítome do capítulo.

No capítulo que aqui se encerra, foi apresentada a fonte de dados que nos permitirá a construção do modelo empírico. Assim como a apresentação das diversas alternativas disponíveis para a resolução do problema de viés de seleção, a fim de evitar a realização de estimações que se poderiam tornar erradas e pouco informativas.

Esta base de dados, devido às suas características, remete-nos para o modelo de *matching* como a melhor opção metodológica. Após a apresentação do modelo empírico a seguir, e da seleção dos indicadores e variáveis, serão discutidas as principais estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

4.1. Notas introdutórias

Neste capítulo, procede-se à estimação do modelo empírico, de modo a compreender os efeitos dos subsídios públicos, junto das atividades de inovação das empresas Portuguesas. Esta avaliação incide no investimento em inovação, resultados em inovação e inovação comportamental. Na secção 4.2 são apresentados os resultados da estatística descritiva, na seção 4.3 são expostos os resultados dos modelos de matching para as diversas variáveis.

4.2 Estatística descritiva

Na Tabela 5, são expostas um conjunto de estatísticas descritivas, relativas às variáveis presentes no modelo econométrico, nos dois grupos de interesse.

Tabela 5: Estatísticas descritivas das variáveis empíricas, (N=3539)

	Grupo de controlo (N=2457)		**Grupo de tratamento (N=1082)**		**Teste t para diferença de médias**
Variáveis de controlo	**Média (Desv. P.)**	**Min, Máx**	**Média (Desv. P.)**	**Min, Máx**	
Pequena	0.655 (0.475)	0;1	0.417 (0.493)	0;1	***
Média	0.191 (0.393)	0;1	0.260 (0.439)	0;1	***
Grande	0.153 (0.360)	0;1	0.321 (0.467)	0;1	***
Cooperação	0.158 (0.365)	0;1	0.463 (0.499)	0;1	***
Atividadesinov	0.765 (0.423)	0;1	0.930 (0.254)	0;1	***
Grupo	0.304 (0.460)	0;1	0.414 (0.429)	0;1	***
Exportação	14.78 (27.46)	0;100	30.54 (35.05)	0;100	***
Grad1	0.510 (0.499)	0;1	0.341 (0.474)	0;1	***
Grad2	0.042 (0.494)	0;1	0.536 (0.498)	0;1	***
Grad3	0.065 (0.248)	0;1	0.121 (0.327)	0;1	***

Variáveis de resultado	Média (Desv. P.)	Min, Máx	Média (Desv. P.)	Min, Máx	Teste t para diferença de médias
InvestID	187236 (875444)	0;20700000	740047 (1969761)	0;23700000	***
Inovproduto	0.475 (0.499)	0;1	0.656 (0.475)	0;1	***
Inovprocesso	0.763 (0.424)	0;1	0.839 (0.367)	0;1	***
Inovorg	0.958 (0.199)	0;1	0.961 (0.193)	0;1	
Inovmarkt	0.958 (0.199)	0;1	0.961 (0.193)	0;1	
Novomercado	0.555 (0.497)	0;1	0.729 (0.444)	0;1	***
Novoempresa	0.717 (0.450)	0;1	0.668 (0.470)	0;1	***
Patente	0.037 (0.188)	0;1	0.113 (0.344)	0;1	***
VNinovação	6.186 (0.099)	0;50	7.920 (0.115)	0;50	***
FormaçãoInov	0.470 (0.499)	0;1	0.562 (0.496)	0;1	***
Coop_dep	0.250 (0.462)	0;1	0.462 (0.498)	0;1	***

De acordo com a tabela acima apresentada, os resultados traduzem diferenças estatisticamente significativas entre as médias nos dois grupos em observação, segundo os *t-test* efetuados.

Um primeiro comentário permite afirmar, que as empresas beneficiárias e não beneficiárias de subsídios públicos apresentam características distintas. De forma geral, as empresas beneficiárias de subsídios públicos para I&D são, em média, empresas de maior dimensão, possuem maior orientação e exposição aos mercados internacionais através da exportação, estão mais envolvidas em atividades de colaboração com outros agentes económicos e investem mais em I&D o que as empresas não beneficiárias. No que diz respeito à educação dos seus colaboradores, as empresas beneficiadas apresentam em média, trabalhadores com maiores qualificações do que as suas contrapartes.

4.3. Resultados

Na Tabela 6 são apresentados os resultados do modelo *probit* para o conjunto de indicadores relativos à participação em programas de subsídios públicos, sobre os quais incide a nossa análise. Para uma aplicação correta e segura do *propensity score matching* é necessário, como antes notado, a conceção de *propensity score*, baseado em características observáveis. Para gerar esses *propensity scores*, a presente dissertação optou pela estimação de um modelo *probit.*

No *propensity score matching*, os métodos de *logit* ou *probit* servem como preditores da probabilidade de um determinado evento ocorrer. No caso particular desta dissertação, o modelo *probit* serve, para a estimação do *propensity score*, o qual se utiliza para encontrar as empresas do grupo de controlo, semelhantes na probabilidade de receber tratamento, que as empresas tratadas. Os resultados do modelo *probit* são apresentados na Tabela 6, sendo que se pretende a estimação do modelo *probit* para todos os subsídios, subsídios nacionais, europeus, e subsídios nacionais e europeus conjuntamente.

Tabela 6: probit sobre a probabilidade de receber subsídios públicos para I&D

	(1) **Subsídio**	**(2)** **SubsídioNAC**	**(3)** **SubsídioEU**	**(4)** **SubsídioNACEU**
Variáveis	**Coeficientes**	**Coeficientes**	**Coeficientes**	**Coeficientes**
Grupo	-0.0761 (0.0565)	-0.0312 (0.0602)	-0.265*** (0.0745)	-0.296** (0.0940)
Média	0.319*** (0.0640)	0.356*** (0.0682)	0.245*** (0.0843)	0.289*** (0.107)
Grande	0.375*** (0.0669)	0.388*** (0.0712)	0.348*** (0.0864)	0.362*** (0.109)
Cooperação	0.725*** (0.0554)	0.781*** (0.0583)	0.823*** (0.0699)	1.087*** (0.0849)
Atividadesinov	0.563*** (0.0731)	0.525*** (0.0786)	0.635*** (0.105)	0.724*** (0.155)
Exportação	0.592*** (0.0871)	0.524*** (0.0936)	0.684*** (0.111)	0.561*** (0.143)
Grad2	0.370*** (0.0554)	0.336*** (0.0596)	0.506*** (0.0732)	0.519*** (0.0951)
Grad3	0.942*** (0.107)	0.933*** (0.113)	1.116*** (0.136)	1.258*** (0.166)

	(1) Subsídio	(2) SubsídioNAC	(3) SubsídioEU	(4) SubsídioNACEU
Variáveis	**Coeficientes**	**Coeficientes**	**Coeficientes**	**Coeficientes**
Industria1	0.0856 (0.0912)	0.154 (0.0962)	0.0356 (0.120)	0.201 (0.147)
Industria2	0.214 (0.129)	0.310* (0.144)	0.388* (0.167)	1.091*** (0.281)
Industria3	0.243* (0.118)	0.395** (0.132)	0.195 (0.156)	0.835** (0.271)
Industria4	0.233 (0.124)	0.359** (0.138)	0.218 (0.163)	0.825** (0.278)
Industria5	-0.196 (0.120)	-0.0602 (0.134)	-0.127 (0.159)	0.602* (0.271)
Industria6	-0.232 (0.127)	-0.121 (0.141)	-0.169 (0.166)	0.414 (0.276)
R-squared	0.1736	0.1855	0.1965	0.2642
Prob (LR statistics)	756.64	707.74	497.47	438.03
N	3539	3324	2914	2705

Erros padrão em parêntesis.

* 10% ** 5% *** 1%

Fonte: Cálculos realizados pelo autor.

Conforme observado na Tabela 6, as variáveis média, grande, atividadesinov, grad 2 e grad 3, mostraram-se estatisticamente significativas a 1% para determinar a probabilidade de uma empresa beneficiar de subsídios públicos para I&D, no ano de análise, em todos os modelos considerados, quer para todos os subsídios (1), quer para subsídios apenas nacionais (2), apenas europeus (3), ou os dois em combinação (4). Por isso podemos afirmar que a probabilidade de uma empresa beneficiar de subsídios públicos para inovação aumenta quando as empresas são de maior dimensão, possuem experiência prévia em realizar atividades de I&D, exportam mais e possuem integrados nos seus quadros um maior número de colaboradores com formação superior.

As empresas que realizam atividades de cooperação em geral aumentam a probabilidade de obter subsídios para todos os subsídios (1), subsídios nacionais (2), subsídios europeus (3) e subsídios nacionais e europeus, em conjunto (4). Este resultado está em linha com o encontrado por outros autores.

A pertença a um determinado grupo empresarial também pode impactar a participação em programas de subsídios públicos em I&D. Conforme a Tabela 6, as agências governamentais responsáveis pela atribuição de subsídios, parecem ser mais resistentes a financiar empresas que pertencem a um dado grupo empresarial, em todos os modelos considerados.

O modelo *probit* permitiu a correta estimação dos propensity score $P(Xi)$ para cada uma das empresas, sendo utilizado para este efeito cerca de 14 variáveis de controlo, que se acredita, determinarem a participação no programa. Foram excluídas do modelo variáveis que se acredita não preencherem todos os requisitos para a sua inclusão, contenham demasiados *missings,* ou das quais faça economicamente pouco sentido a sua inclusão.

De seguida, é importante a escolha do algoritmo de *matching*. Existem imensos métodos de proceder ao *matching*, sendo que todos estes procuram os seus *matches* de forma diferente e atribuem pesos diferentes a essas mesmas observações. No entanto, quando o tamanho da amostra é suficientemente grande, todos os algoritmos de *matching* se aproximam entre si e devem proporcionar estimações semelhantes (Smith, 2000). Porém, a escolha de algoritmo de *matching* tem uma importância renovada quando o tamanho da amostra é demasiado pequeno. Nestes casos o *trade-off* entre o *bias* e a variância aparece e a escolha depende do contexto (Heckman et al., 1997).

Neste trabalho utiliza-se o método chamado de *nearest neighbor matching* com reposição. Este método seleciona cada empresa tratada *i,* e junta-a a cada empresa de controlo *j* através da menor distância possível em termos do seu *propensity score* (Stuart, 2010). O *nearest neighbor matching* pode ser definido como:

$$\mathrm{C(i)} = \mathrm{min j}\|\mathrm{pi} - \mathrm{pj}\| \qquad (5)$$

O próximo passo é a apresentação dos resultados, depois de calculados os propensity scores, através do modelo *probit*, nas quais se pressupõe que as variáveis incluídas no modelo podem determinar as chances de participação nos programas de subsídios públicos.

As variáveis de resultado presentes neste estudo, emergem pelo propósito de medir os efeitos das políticas de I&D sobre as atividades de inovação das empresas Portuguesas, aferidos sobre três prismas diferentes: O investimento, os resultados e o comportamento das empresas em inovação. As estimações foram realizadas para o ano de 2014. Na tabela seguinte são apresentados os efeitos médios do tratamento nos tratados (ATT) para cada uma dessas variáveis, resultados obtidos através dos comandos *pscore* e *psmatch2,* no programa estatístico *STATA* 15.

O efeito médio do tratamento nos tratados (ATT) é a diferença média entre o resultado do grupo de tratamento e o grupo de controlo, após *matching*. A Tabela 7 apresenta um sumário das estimações econométricas. Vários resultados podem ser destacados da Tabela 7. Em primeiro lugar, no que diz respeito à avaliação dos efeitos sobre o investimento em I&D das empresas, podemos afirmar que as empresas que recebem subsídios públicos para I&D investem significativamente mais em I&D, do que suas contrapartes, de acordo com o que seria expectável.

Tabela 7: Efeito médio do tratamento nos tratados (todos os subsídios)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	InvestID	Inovproduto	Inovproccesso	Inovaçãorg
ATT	379983.9***	0.087***	0.047*	-0.013
	(4.814)	(2.974)	(1.941)	(-1.152)
Erro Padrão	78929.46	0.029	0.024	0.011

t *statistics* em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(5)	(6)	(7)	(8)
	Inovaçãomarkt	novomercado	novoempresa	Patente
ATT	-0.013	0.078***	-0.051*	0.072***
	(-1.152)	(2.721)	(1.825)	(5.207)
Erro Padrão	0.011	0.031	0.028	0.014

t *statistics* em parêntesis * p<0.1 ; **p <0.05; ***p <0.0

	(9)	(10)	(11)
	VNinovação	Coop_dep	formaçãoinov
ATT	0.7	0.115***	-0.018
	(1.032)	(4.136)	(-0.606)
Erro Padrão	0.007	0.028	0.030

t *statistics* em parêntesis * p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

Os participantes nos programas de subsídios públicos para I&D não excluem o investimento privado em inovação, não se verificando efeitos de *crowding-out* deste tipo de subsídio. Em média, podemos afirmar que as empresas que recebem subsídios investem mais 379983.9€ em atividades de inovação, do que suas contrapartes, sendo estes resultados estatisticamente significativos. Estes resultados estão de acordo com a maioria da literatura empírica para I&D, nomeadamente os mais recentes, que utilizam a mesma base de dados do que o presente trabalho.

Na avaliação adjacente, dos efeitos dos subsídios públicos para I&D nos resultados de inovação, pretendeu-se verificar qual o efeito dos subsídios junto da probabilidade das empresas levarem a cabo atividades de inovação, nomeadamente inovações de produto, processo, organizacionais e de marketing. Os resultados indicam que existe uma probabilidade aumentada de realizar inovações de produto em 8.7 pontos percentuais, ao nível 1%. No respeitante à inovação de processo, os efeitos revelam-se modestos, sendo que o subsídio público aumenta, em média, a probabilidade de realizar inovações de processo em 4.7 pontos percentuais, com significância a 10%, resultados semelhantes aos de Le e Jaffe (2016).

Os efeitos sobre a inovação organizacional e a inovação de marketing apresentam estimações idênticas, provando-se que os efeitos são residuais e o incremento deste tipo de inovações não é o objetivo da política de inovação Portuguesa, em grande parte devido ao facto de estas inovações resultarem em fácil e económica implementação. Um dos objetivos deste trabalho é de forma similar, procurar sabedoria relativamente aos impactos dos subsídios públicos em I&D sobre a inovação radical em confronto com a inovação incremental.

Dos resultados obtidos, podemos evidenciar que o impacto dos subsídios públicos em Portugal é maior na inovação radical, estando os efeitos concentrados na criação de produtos novos para o mercado, ao invés de inovações puramente incrementais. Empiricamente, podemos constatar que a atribuição de subsídios públicos aumenta a probabilidade de lançar produtos novos para o mercado em 7.8 pontos percentuais, a um nível de significância 1%. Estes resultados revelaram-se semelhantes ao registado por Le e Jaffe (2016) onde os efeitos registados foram de 8.4 – 9.4 pontos percentuais, para empresas Neozelandesas. No que diz respeito à inovação incremental (*novoempresa*), é interessante verificar que, de forma algo surpreendente, os efeitos apresentam-se negativos e estatisticamente significativos a 10%.

Um outro indicador muito importante para a correta medição das atividades em inovação das empresas é o registo de novas patentes. Como destacado na Tabela 7, as empresas beneficiárias de financiamento público para I&D apresentam, em média, uma probabilidade aumentada de registo de novas patentes em 7.2 pontos percentuais, com significância a 1%, resultados em linha com outros estudos como Czarnitzki e Lopes-Bento (2014). Apesar da relevância das estimações até aqui referidas, relativamente aos resultados em inovação subsiste uma questão pertinente: Quais os efeitos dos subsídios públicos sobre o sucesso de comercialização destas inovações? Para responder a esta questão, investigou-se os efeitos dos subsídios públicos para I&D, sobre a percentagem do volume de negócios relativo a inovações novas para o mercado. Na tabela 7, é possível observar que os subsídios públicos aumentam o volume de negócios em apenas 0.7 %, resultado não estatisticamente significativo. Este resultado difere do trabalho de Le e Jaffe (2016) que apontam que estes efeitos se cifram em 1.96%. Este resultado parece indicar que o financiamento público para I&D Português financia inovações que depois não se traduzem em vendas no mercado.

Por fim, esta dissertação procura ainda estimar os efeitos dos subsídios públicos para I&D sobre o comportamento das empresas Portuguesas em inovação. A primeira estimação diz respeito aos efeitos sobre as inovações introduzidas no mercado, fruto de cooperações com outros agentes económicos. Os nossos resultados apontam para efeitos positivos e estatisticamente significativos dos subsídios públicos de I&D de 11.5 pontos percentuais. Por último, pretendemos averiguar, à semelhança de Antonioli et

al. (2014), se os subsídios públicos aumentam a probabilidade de levar a cabo formação para inovação, com o objetivo de aumentar as capacidades da empresa para inovação.

Os nossos resultados apontam, à semelhança do estudo Antonioli et al. (2014) para efeitos negativos, na realização de formações para inovação aos funcionários, não subsistindo relevância estatística.

Resultados para subsídios públicos nacionais

Seguindo Czarnitzki e Lopes-Bento (2014) é importante investigar os efeitos dos subsídios públicos para I&D, considerando a proveniência dos mesmos, a fim de se investigar as diferenças entre os subsídios de proveniência nacional, europeia, ou quando os dois coexistem ao mesmo tempo, criando um quadro comparativo das diferentes fontes de financiamento que levará a um entendimento mais amplo sobre suas especificidades. Para tal, foram consideradas apenas as amostras de empresas que receberam subsídios públicos nacionais, procurando-se verificar os efeitos deste, através da comparação com empresas que não receberam subsídios públicos. A Tabela 8 mostra estes efeitos para as empresas Portuguesas.

Tabela 8:Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios nacionais

	(1)	(2)	(3)	(4)
	InvestID	Inovproduto	Inovproccesso	Inovaçãorg
ATT	409000***	0.059*	0.059**	-0.001
	(4.524)	(1.851)	(2.226)	(-0.052)
Erro Padrão	90319.8	0.032	0.027	0.013

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(5)	(6)	(7)	(8)
	Inovaçãomarkt	novomercado	novoempresa	Patente
ATT	-0.001	0.100***	-0.056*	0.098***
	(-0.052)	(3.542)	(1.896)	(6.365)
Erro Padrão	0.013	0.028	0.030	0.015

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(9) VNinovação	(10) Coop_dep	(11) formaçãoinov
ATT	1.4**	0.141***	0.007
	(2.098)	(4.795)	(0.230)
Erro Padrão	0.007	0.029	0.033

t statistics em parêntesis * p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Em primeiro lugar, tal como os resultados anteriores, os subsídios públicos para I&D aumentam os gastos com inovação das empresas Portuguesas, rejeitando-se a hipótese de efeitos de *crowding-out,* dos subsídios públicos nacionais. Com efeito, as empresas financiadas investem em média, mais 409000 € do que as suas contrapartes não subsidiadas.

No que diz respeito à inovação de produto podemos observar que, comparando com a situação onde não existe lugar à atribuição de qualquer subsídio público, os subsídios nacionais para I&D aumentam a probabilidade de uma empresa realizar inovações de produto, sendo estes resultados significativos a 10%. No que diz respeito à inovação de processo, os resultados apontam para efeitos positivos na probabilidade realizar inovações de processo de 5.9 pontos percentuais.

Quando observado a inovação organizacional e de *marketing* é possível observar que, à semelhança da estimação anterior, é possível afirmar que os efeitos são residuais sobre este tipo de inovação. Quando considerados a inovação radical e a inovação incremental, o objetivo é investigar quais os efeitos dos subsídios na probabilidade de introduzir para o mercado produtos que são novos para o mercado (aproximando-se aqui a inovação radical) ou novos apenas para a empresa (aqui a representar a inovação incremental). Os subsídios públicos nacionais aumentam, em média, a probabilidade de introduzir para o mercado novos produtos em 10 pontos percentuais, com significância a 1%.

Quanto à introdução de novos produtos para a empresa, o facto de receber subsídios públicos para I&D diminui a probabilidade de realizar este tipo de inovação em 5.6 pontos percentuais, a uma significância de 10%. No registo de novas patentes, podemos verificar que os efeitos são positivos sobre a probabilidade de criar novas patentes em 9.8 pontos percentuais com significância a 1%.

À semelhança da estimação para todos os subsídios, também se investiga os efeitos sobre o volume de negócios resultante de produtos novos. No caso dos subsídios públicos nacionais, estes apresentam efeitos positivos no volume de negócios resultante de produtos novos para o mercado, ou seja, as empresas que receberam subsídios públicos aumentaram as vendas de novos produtos em 1.4 %, sendo estes resultados significativos a 5%.

Relativamente à introdução de novos produtos no mercado em colaboração, podemos verificar que os subsídios públicos de proveniência exclusivamente nacional apresentam efeitos positivos na probabilidade de introduzir novos produtos em colaboração de 14.1 pontos percentuais, sendo estes resultados estatisticamente significativos a 1%.

Resultados para subsídios públicos Europeus

À semelhança de Czarnitzki e Lopes-Bento (2014), torna-se relevante também a avaliação dos efeitos considerando a proveniência europeia dos subsídios públicos. Neste sentido, explora-se também os subsídios europeus, com o objetivo de poder traçar um cenário comparativo entre subsídios públicos nacionais e europeus, sendo que para este efeito, na Tabela 9, estão expostos os efeitos dos subsídios públicos, onde são consideradas apenas as empresas que recebem subsídios europeus em comparação com as empresas que não recebem qualquer tipo de subsídio público para I&D.

Tabela 9: Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios Europeus

	(1) InvestID	(2) Inovproduto	(3) Inovproccesso	(4) Inovaçãorg
ATT	456000***	0.080**	0.049*	-0.012
	(3.612)	(2.125)	(1.629)	(-0.880)
Erro Padrão	126000	0.038	0.030	0.014

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(5) Inovaçãomarkt	(6) novomercado	(7) novoempresa	(8) Patente
ATT	-0.012	0.096**	-0.076**	0.082***
	(-0.880)	(2.567)	(2.088)	(3.906)
Erro Padrão	0.014	0.037	0.037	0.021

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(9) VNinovação	(10) Coop_dep	(11) formaçãoinov
ATT	1.2	0.066*	-0.012
	(1.415)	(1.804)	(-0.395)
Erro Padrão	0.009	0.038	0.029

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

Avaliando os efeitos dos subsídios públicos sobre o investimento privado em I&D, podemos concluir, que em média os subsídios públicos europeus levam a um aumento do investimento em I&D, de 456000€, em comparação com empresas que não recebem subsídios públicos, sendo este resultado ligeiramente acima das estimações para subsídios públicos nacionais. Assim, também é possível rejeitar a hipótese de que os subsídios públicos europeus levam a efeitos de *crowding-out.*

Relativamente à probabilidade de realizar inovações de produto, tendo em conta a hipótese onde são consideradas apenas empresas que recebem subsídios públicos para I&D europeus, podemos verificar que estas apresentam uma maior propensão a realizar inovações de produto em 8 pontos percentuais, resultado significativo a 5%. No que diz respeito à inovação de processo, os resultados apontam para efeitos positivos na propensão a realizar inovações de processo em 4.9 pontos percentuais, a uma significância a 10%. Os resultados parecem desaparecer para as inovações organizacionais e de *marketing* em linha com os resultados anteriores.

Relativamente às inovações incrementais ou radicais, podemos verificar que os subsídios públicos de proveniência europeia levam uma maior propensão a introduzir produtos novos para o mercado em 9.6 pontos percentuais, com uma significância a 5%. No que diz respeito às inovações incrementais, os efeitos apresentam-se negativos em 7.6 pontos percentuais, a uma significância de 5%, resultados em concordância com os resultados das estimações anteriores. Na avaliação dos efeitos sobre a propensão a registar novas patentes, a Tabela 9 fornece a informação de que os subsídios de proveniência europeia aumentam a probabilidade de registar novas patentes em 8.2 pontos percentuais, resultados em linha com os resultados anteriores e com Czarnitzki e Lopes-Bento (2014).

Como já referido, o sucesso na comercialização de inovações novas para o mercado é um indicador ao qual devemos dar especial relevância. Neste caso o que se pretende avaliar é se os subsídios públicos para I&D se traduzem a maiores vendas de produtos inovadores. As empresas que receberam subsídios públicos aumentaram as vendas de novos produtos em 1.2 %, não existindo significância estatística e sendo este um dos poucos indicadores onde a performance dos subsídios públicos nacionais parece ser superior do que os efeitos dos subsídios europeus.

Quanto à introdução de novos produtos no mercado em colaboração, podemos verificar que os subsídios públicos de proveniência europeia aumentam a probabilidade de lançar novos produtos para o mercado, em colaboração, em 6.7 pontos percentuais, sendo, porém, estatisticamente significativos a 10%, comprovando-se que a promoção de cooperação empresarial não é um dos objetivos da política de I&D europeia, ao contrário da nacional.

Resultados para subsídios públicos conjuntos.

De acordo com Czarnitzki e Lopes-Bento (2014) faz sentido também a avaliação destes efeitos quando existe uma situação onde uma empresa recebe subsídios públicos para I&D nacionais e europeus simultaneamente. O objetivo é o de explorar a existência de efeitos complementares e entre subsídios públicos para I&D de ambas as fontes. A Tabela 10 apresenta os cálculos para os efeitos quando apenas são consideradas empresas que receberam subsídios públicos nacionais e europeus, em conjunto.

Tabela 10: Efeito médio do tratamento nos tratados dos subsídios conjuntos

	(1)	(2)	(3)	(4)
	InvestID	Inovproduto	Inovproccesso	Inovaçãorg
ATT	788000***	0.110**	0.079*	-0.022
	(4.038)	(2.189)	(1.888)	(-1.168)
Erro Padrão	195000	0.050	0.042	0.019

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(5)	(6)	(7)	(8)
	Inovaçãomarkt	novomercado	novoempresa	Patente
ATT	-0.022	0.154***	-0.054	0.144***
	(-1.168)	(3.208)	(1.116)	(4.492)
Erro Padrão	0.019	0.048	0.048	0.032

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

	(9)	(10)	(11)
	VNinovação	Coop_dep	formaçãoinov
ATT	2.5**	0.153***	0.044
	(2.220)	(3.216)	(0.858)
Erro Padrão	0.011	0.048	0.051

t statistics em parêntesis

* p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

Em primeiro lugar, avaliando os efeitos dos subsídios públicos, sobre o investimento privado em I&D, podemos concluir que em média, os subsídios públicos nacionais e europeus simultâneos, levam a um aumento, em média, de 788000 euros no investimento em I&D, em comparação com empresas que não recebem subsídios públicos. Assim, é possível rejeitar a hipótese de que os subsídios públicos levam a efeitos de *crowding-out,* sendo estes efeitos maiores do que qualquer um dos anteriores, estudados isoladamente.

Relativamente aos efeitos sobre a inovação de produto, podemos verificar que na presença de subsídios públicos para I&D, a probabilidade de realizar inovações de produto aumenta 11 pontos percentuais, efeitos superiores aos verificados quando existem subsídios públicos nacionais ou europeus apenas. No que diz respeito à inovação de processo, podemos facilmente verificar que os efeitos se cifram em 7.9 pontos percentuais, a uma significância de 10%.

Na inovação organizacional e de *marketing,* os efeitos vão no mesmo sentido, dos já anteriormente verificados, sendo que não são percebidos quaisquer efeitos. Na introdução de inovações novas para o mercado, é observável que os efeitos sobre a probabilidade de introduzir novos produtos no mercado são positivos em 15.5 pontos percentuais, a uma significância de 1%, resultado superior ao registado quando considerados subsídios públicos, nacionais ou europeus, separadamente. Já na inovação incremental, ou produtos novos apenas para a empresa, os efeitos são negativos e em concordância com resultados anteriores, verificando-se aqui que os subsídios públicos nas empresas portuguesas são altamente orientados para inovações radicais e não para inovações incrementais.

No que respeita as patentes, os subsídios públicos nacionais e europeus, em conjunto, aumentam a probabilidade de registo de novas patentes em 14.4 pontos percentuais, resultados estes acima significativos a 1%. Efeitos acima de qualquer um dos efeitos dos subsídios de proveniência nacional ou europeia estimados anteriormente. Na percentagem de volume de negócios vindo de produtos inovadores, os efeitos situam-se nos 2.5%, ou seja, os beneficiários de subsídios nacionais e europeus apresentam um aumento de 2.5 % na percentagem do volume de negócios vindo de produtos inovadores, a uma significância de 5% e efeitos de magnitude superiores aos estimados para subsídios públicos nacionais ou europeus, em separado.

Em súmula, participar em subsídios públicos de I&D de qualquer tipo tem efeitos positivos no investimento em I&D das empresas Portuguesas, no entanto, estes efeitos são maiores quando considerados os subsídios nacionais e europeus em conjunto, rejeitando-se, em qualquer um dos casos, efeitos de *crowding-out*. Resultados estes, estão em sintonia com as investigações de Czarnitzki e Lopes-Bento (2014) ou de Radicic et al. (2016). Especificamente, ser beneficiado com subsídios públicos para I&D de ambas as fontes, aumenta, em média, os investimentos em 788000€.

A mesma conclusão pode ser desenhada para a probabilidade de realizar inovações de produto, processo, a introdução de novos produtos no mercado, o registo de novas patentes e o volume de negócio resultantes de inovações. No entanto, também é possível verificar que os subsídios públicos nacionais e europeus, em separado, produzem resultados que podemos considerar, na maioria das variáveis como semelhantes, resultados também confirmados por Czarnitzki e Lopes-Bento (2014). Outro resultado interessante, está relacionado com o facto de a percentagem do volume de negócios derivados de inovações, quando analisado sobre o prisma dos subsídios públicos nacionais, aumentar com a presença de subsídios para I&D, sendo estatisticamente significativo, o mesmo efeito, que desaparece, quando a análise incide nos subsídios públicos em I&D exclusivamente europeus.

Avaliação qualidade modelo matching

As medidas propostas para avaliar a qualidade do modelo de *matching* ao longo das variáveis de controlo são apesentadas por Rubin (2001) e Caliendo e Kopeinig (2008). A primeira medida apresentada consiste na avaliação das diferenças das médias entre o grupo de controlo e o grupo de tratamento. Após o modelo de *matching* não deverão restar diferenças estatisticamente significativas na maioria das variáveis, de acordo com um *t-test*. O segundo procedimento que deveremos seguir para avaliar a qualidade do procedimento é o chamado de *Rubin´*s R, ou seja, o rácio das variâncias do *propensity score* entre os dois grupos, após o procedimento. Este rácio de acordo com a literatura, deverá estar situado entre os 0.5 a 2.0 para que as amostras se encontrem suficientemente equilibradas. Um outro indicador usado para avaliar a qualidade do modelo é o viés padronizado ou *standardized bias* (Caliendo e Kopeinig, 2008).

Quando estes indicadores são insatisfatórios, o modelo de *propensity score* poderá ter sido mal estimado, e se após a introdução ou retirada de variáveis o problema persistir, poderá servir de indicação de falha nos pressupostos da independência condicional (CIA) e deverá ser perseguida uma diferente estratégia empírica (Smith e Todd, 2005). Na Tabela 11 estão presentes estes resultados para esta investigação.

Tabela 11: Qualidade do modelo de matching

Testes da qualidade de Matching

Variável	$\overline{x}$ Tratados	$\overline{x}$ Controlo	SBias	T	P-value	Rácio de Variância
Grupo	0.413	0.399	2.9	0.66	0.510	1.00
Med	0.262	0.258	0.9	0.20	0.844	1.00
Grande	0.317	0.318	-0.2	-0.05	0.963	0.99
Cooperação	0.460	0.492	-7.2	-1.47	0.142	0.99
Atividadesinov	0.930	0.92	2.9	0.90	0.368	0.88
Exportação	0.302	0.295	2.1	0.43	0.662	0.92
Grad2	0.536	0.514	4.3	0.99	0.321	0.99
Grad3	0.121	0.132	-3.8	-0.78	0.436	0.93
Industria1	0.152	0.139	4.0	0.86	0.392	1.07
Industria2	0.121	0.105	5.0	1.16	0.247	1.13
Industria3	0.258	0.224	8.0	1.82	0.070	0.98
Industria4	0.298	0.305	-1.5	-0.33	0.742	1.10
Industria5	0.116	0.136	-5.1	-1.36	0.173	0.87

Industria6	0.158	0.163	-1.3	-0.29	0.769	0.97
Teste Conjunto						
	Ps R2	**P>chi2**	**Viés Médio**	**Viés Mediano**	**B**	**R**
Unmatched	0.175	756.65	27.7	23.1	106.8	1.25
Matched	0.005	0.342	3.5	3.4	17.0	0.94

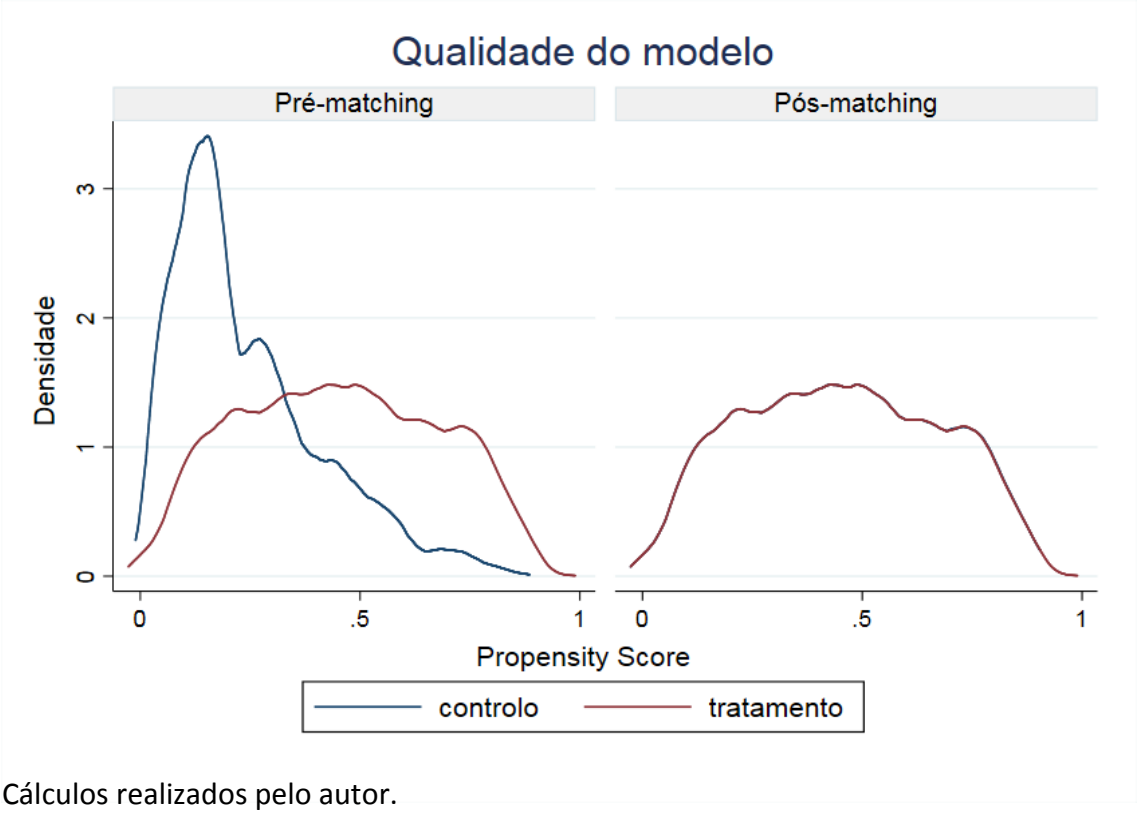
Cálculos realizados pelo autor

A Tabela 11 apresentada acima mostra estes testes para a amostra. Estes cálculos foram realizados utilizando o comando *pstest* e o comando *tebalance.* Com efeito, é possível observar, que quase todos os nossos *p-values* são bastante elevados, significando isso que, podemos rejeitar a hipótese de que as médias entre o grupo de tratamento e o grupo de controlo são diferentes. Da mesma Tabela 11 é possível verificar que todos os rácios de variância, entre o grupo de controlo e o grupo de tratamento, após matching, se encontram entre 0.5 e 2.

A mesma Tabela 11 apresenta um resumo dos testes conjuntos para toda a amostra considerada, com o valor médio e mediano do viés padronizado, o valor do teste *Rubin´*s R, assim como o valor de R^2. Este último diz respeito ao poder das variáveis em explicar a probabilidade de uma dada empresa receber subsídios públicos para I&D. Após a realização de *matching,* não deverão restar diferenças significativas entre os grupos e como tal, o R^2 deverá ser baixo. Do teste conjunto, podemos observar que o R^2 desceu de 0.175 para 0.005, a média do viés padronizado da amostra desceu dos 27.7 para os 3.5 e o valor do rácio de variância (*R*) é de 0.94. A partir da Tabela 11 podemos inferir que, a maior parte do viés de seleção abordado anteriormente foi eliminado através do método de *matching* e que os resultados apresentados neste trabalho, não são afetados, de forma significativa por viés de seleção.

O bom ajustamento do modelo poderá ainda ser visualizado através da representação gráfica alusiva à distribuição da probabilidade de receber subsídios públicos para I&D, antes e após *matching*. O modelo apresentará um bom ajustamento se depois de *matching,* a distribuição da probabilidade de receber subsídios entre o grupo de controlo e tratamento for semelhante.

Figura 3: Qualidade do modelo de matching



Cálculos realizados pelo autor.

Do que é possível observar, a representação gráfica da distribuição do *propensity score* permite visualizar que o modelo se encontra bem ajustado.

4.4 – Epítome do capítulo

Utilizando uma análise quantitativa e a metodologia de *propensity score matching,* avaliou-se o desempenho dos subsídios públicos para inovação nas empresas Portuguesas, pretendendo-se identificar efeitos sobre os investimentos em inovação, resultados de inovação e comportamento das empresas em inovação. De uma forma geral, os efeitos dos subsídios públicos revelaram-se positivos junto do investimento privado em I&D, rejeitando-se a hipótese de que existem efeitos de *crowding-out* na política de inovação Portuguesa. A prova empírica aponta para efeitos positivos sobre a probabilidade de realizar novas inovações de produto e processo e não existindo efeitos significativos sobre a probabilidade de realizar inovações organizacionais e de marketing. Quando avaliados os efeitos sobre o grau de inovação, podemos conferir que, os efeitos em Portugal parecem ser positivos para inovações radicais e negativos sobre a inovação incremental considerando qualquer uma das fontes.

No que diz respeito ao sucesso da comercialização de inovações, os efeitos sobre a percentagem do volume de negócios derivados de inovação, podemos constatar que os efeitos se cingem a apenas 0.7%, não existindo efeitos, e contrário a Le e Jaffe (2016). Aquando da avaliação dos efeitos dos subsídios nacionais isoladamente, ou dos subsídios conjuntos, verificamos existirem efeitos estatisticamente significativos de 1.2% e 2.5 %, respetivamente. Na inovação comportamental, a subsidiarização impacta positivamente a introdução de produtos novos em colaboração, mas não a realização de formações aos colaboradores.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

5.1 Notas introdutórias

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões, dando resposta às questões de investigação previamente definidas. Além do mais, também se pretende prever as limitações desta investigação e fornecer algumas pistas para trabalhos futuros.

5.2. Principais conclusões

A promoção da inovação está no centro da discussão política, nos diferentes níveis de governo. Os subsídios públicos para promoção da inovação estão hoje presentes em todos os níveis de governo e no centro da discussão pública.

Por estas razões, têm-se verificado uma crescente consciencialização por parte dos formuladores de políticas públicas relativamente à importância da inovação e da importância dos subsídios públicos para I&D, na sua promoção. Como resultado deste fenómeno, a literatura económica sobre os impactos dos subsídios públicos em I&D tem aumentado de forma acelerada, assente na ideia de que os subsídios públicos poderão impactar decisivamente a capacidade das empresas para inovar e criar valor acrescentado na economia.

É por isso de extrema relevância, contribuir para a compreensão de como estes apoios ajudam as empresas Portuguesas a inovar, criar mais valor e mostrarem-se mais competitivas nos mercados. Este trabalho investigou como os subsídios públicos para I&D impactam as atividades de inovação das empresas Portuguesas, em três dimensões distintas: no investimento em I&D, nos resultados de inovação e por fim, os subsídios públicos foram avaliados, na sua dimensão comportamental, procurando investigar como os subsídios públicos podem alterar o comportamento das empresas quando estas realizam inovações. Esta avaliação procurou fazer a distinção, por diferente proveniência dos subsídios públicos.

De forma a aferir estas conclusões, aplicou-se a metodologia de *propensity score matching* para dados de inovação de empresas Portuguesas, num período temporal entre o ano de 2012 e 2014, presentes no questionário CIS (*Community Innovation Survey*) de forma a lidar com problemas do viés de seleção.

Os resultados obtidos para os efeitos dos subsídios no investimento em I&D das empresas, permite desde já descartar a hipótese de efeitos de *crowding-out*. Assim os subsídios concedidos no período em questão aumentam o investimento empresas em I&D, não se verificando a possibilidade de existir uma substituição do montante do investimento privado em I&D por o valor dos subsídios públicos em I&D. Este resultado é verdadeiro quando é considerada qualquer origem dos subsídios, sendo nacionais, europeus ou os dois anteriores em conjunto. No entanto é possível verificar que a magnitude do efeito é maior quando estão em causa, os dois tipos subsídios em conjunto, conclusões semelhantes às de Czarnitzki e Lopes-Bento (2014).

Quanto às conclusões que aluem aos resultados de inovação, encontramos evidências que apontam para uma maior probabilidade de as empresas realizarem inovações de produto e inovações de processo para todo o tipo de subsídios. Os efeitos dos subsídios públicos sobre as inovações de marketing e organizacionais são, por seu lado, inexistentes. Isto poderá ser explicado, em parte, pelos custos muito reduzidos de implementação deste tipo de inovações. A criação de novos produtos patenteáveis que de acordo com autores como Bronzini e Piselli (2016) é dos indicadores mais utilizados para medição dos efeitos dos subsídios públicos, verificamos que os efeitos são positivos e estatisticamente significativos levando a maiores *outputs* na empresa, para todas as estimações. No entanto, também aqui, os subsídios públicos conjuntos parecem ter efeitos de maior magnitude, em comparação com subsídios públicos nacionais ou europeus isoladamente.

Na desagregação das inovações em radicais e incrementais, podemos ver a partir dos resultados, que os subsídios públicos em Portugal são mais orientados para a inovação radical em vez de inovações incrementais. Este é um resultado em linha com a investigação de Le e Jaffe (2016) e Beck et al. (2016), onde os subsídios públicos parecem aumentar a propensão a lançar novos produtos para o mercado. Também aqui os subsídios públicos em conjunto parecem ter efeitos de maior magnitude do que cada um dos subsídios em separado. Uma descoberta inesperada está relacionada com o facto de os subsídios públicos, para toda a amostra e subsídios europeus, não revelarem efeitos sobre a percentagem de vendas de novos produtos para o mercado. Apenas os subsídios nacionais e os dois em conjunto parecem impactar positivamente esta

variável. No entanto os resultados positivos obtidos são pequenos, o que se prova que a política pública de inovação terá que aprovar projetos, dos quais seja possível prever maior sucesso nos mercados.

No que diz respeito à forma como os subsídios públicos impactam o comportamento das empresas em inovação podemos afirmar que, o facto de as empresas receberem subsídios públicos em I&D aumenta a probabilidade de as mesmas introduzirem inovações em conjunto com outras empresas, em cooperação. Este facto pode indicar que os subsídios são desenhados para que promovam maior cooperação entre agentes económicos para a o desenvolvimento de novas inovações. No entanto, este efeito parece ser fraco, quando considerados apenas os subsídios europeus, confirmando que a inovação em cooperação parece não ser um dos objetivos dos programas europeus para inovação. Os subsídios públicos não aumentam a probabilidade de as empresas beneficiadas aprovisionarem ações de formação para inovação aos seus colaboradores, em qualquer dos modelos considerados.

Assim, é possível fazer inferências sobre o potencial complementar entre os programas de I&D, desenvolvidos a diferentes níveis de governação nacional e supranacional. As empresas que recebem subsídios públicos europeus e nacionais ao mesmo tempo apresentam efeitos de maior magnitude do que os subsídios nacionais ou europeus, em exclusivo. Quando se analisa os efeitos dos subsídios públicos nacionais, comparativamente, aos subsídios públicos de âmbito europeu, é possível observar que as diferenças são pequenas, não se vislumbrando grandes diferenças entre os dois tipos de subsídios, além da introdução de produtos em cooperação e a percentagem do volume de vendas resultantes de inovação novos para o mercado, onde os subsídios nacionais parecem ter um melhor desempenho.

5.3. Limitações e pistas para trabalhos futuros

Como já referido anteriormente, existe um conjunto amplo de metodologias econométricas passiveis de ser utilizadas para avaliar os efeitos de uma determinada política pública, sobre uma variável de interesse. A escolha pela metodologia de *matching* deveu-se sobretudo à base de dados disponível, suas características e variáveis disponíveis para análise. A metodologia de *matching* foi escolhida de modo a

permitir comparações com outros estudos que utilizam a mesma metodologia (Czarnitzki e Lopes Bento, 2014; Le e Jaffe, 2016). Do ponto de vista metodológico, a utilização de diferentes metodologias e técnicas de investigação, assim como a utilização de diferentes bases de dados permitirá validar os resultados presentes nesta dissertação, de modo a que a tomada de decisão, formulação e desenvolvimento de novas políticas públicas, seja feita de forma mais informada possível, através do profundo estudo dos efeitos das políticas públicas para I&D e desbravamento de suas principais fraquezas.

As principais limitações deste estudo estão relacionadas com a base de dados, mais concretamente, a carência de um maior número os indicadores relacionados com a performance financeira das empresas. Neste sentido aspira-se a que futuras investigações incluam um maior número de variáveis financeiras, bem como, maior variedade de dados relacionados com a produtividade das empresas em estudo. Considerando a complexidade inerente a este tipo de análise, em geral, será pertinente, enriquecer a análise através da inclusão de informação que permita o estudo dos efeitos dos subsídios públicos para I&D no desempenho financeiro das empresas Portuguesas.

Como pistas para trabalhos futuros, seria pertinente, enriquecer a análise através da inclusão de informação que permita melhorar o estudo do comportamento das empresas em inovação, de modo verificar se os subsídios públicos se traduzem em projetos de I&D mais rápidos e com melhor qualidade. Deve-se considerar o montante do apoio concedido às empresas, em vez de apenas uma variável binária de tratamento, de forma a verificar a existência efeitos de *crowding-out* parcial. A desagregação dos efeitos por tamanho da empresa e por programa de apoio será também uma vantagem para novas investigações, o que permitirá a avaliação diferenciada e se caso disso, a eliminação, dos programas menos eficientes ou com efeitos menores, ajustando a oferta de programas de inovação.

A utilização de bases de dados em painel e observações da mesma empresa antes e após tratamento autorizará a utilização da metodologia de diferenças-em-diferenças, e proporcionará estimações suplementares destes efeitos e melhor estimação dos efeitos de médio e longo-prazo.

Em suma, espera-se ter contribuído, não só para o cumprimento dos objetivos pré-estabelecidos, com o propósito deste estudo, como também gerar possíveis contribuições para a otimização dos subsídios públicos, na economia Portuguesa. Ademais, compreende-se que as limitações do mesmo possam representar objetivos futuros na mesma área de investigação.

BIBLIOGRAFIA

Aerts, K., e Schmidt, T. (2008). Two for the price of one? Additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany. *Research Policy*, *37*(5), 806–822.

Afcha Chávez, M. (2011). Behavioural additionality in the context of regional innovation policy in Spain. *Innovation*, *13*(1), 95–110

Ahmed, K. (1998). Culture and climate for innovation. *European Journal of Innovation* Management, 1(1), 30-43.

Alecke, B., Mitze, T., Reinkowski, J., e Untiedt, G. (2012). Does firm size make a difference? Analysing the effectiveness of R&D subsidies in East Germany. *German Economic Review*, *13*(2), 174–195.

Almus, M., e Czarnitzki, D. (2003). The effects of public R&D subsidies on firms innovation activities. *Journal of Business & Economic Statistics*, *21*(2), 226–236.

Ancona, G., e Caldwell, F. (1992). Bridging the boundary: External activity and performance in organizational teams. *Administrative Science Quarterly, 37*(4), 634-665.

Antonioli, D., Marzucchi, A., e Montresor, S. (2014). Regional innovation policy and innovative behaviour: Looking for additional effects. *European Planning Studies*, *22*(1), 64-83.

Armbruster, H., Bikfalvi, A., Kinkel, S., e Lay, G. (2008). Organizational innovation: The challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys. *Technovation*, *28*(10), 644–657.

Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention". em R. R. Nelson (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors.* Princeton University Press, Princeton N.J., 609–625.

Aschhoff, B. (2010). Who Gets the Money? *Jahrbücher für Nationalökonomie & Statistik,* 230(5), 522-546.

Autio, E., Kanninen, S. e Gustafsson, R. (2008). First and second-order additionality and learning outcomes in collaborative R&D programs. *Research Policy* 37(1), 59–76.

Baer, M., e Frese, M. (2003). Innovation is not enough: Climates for initiative and psychological safety, process innovations, and firm performance. *Journal of Organizational Behavior*, *24*(1), 45–68.

Baregheh, A., Rowley, J., e Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, *47*(8), 1323–1339.

Beck, M., Lopes-Bento, C., e Schenker-Wicki, A. (2016). Radical or incremental: Where does R&D policy hit?. *Research Policy*, *45*(4), 869–883.

Benavente, M., Crespi, G., Figal Garone, L., e Maffioli, A. (2012). The impact of national research funds: A Regression Discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41(8),1461–1475.

Bergstrom, F. (2000). Capital subsidies and the performance of firms. *Small Business Economics*, *14*, 183–193.

Bergman, K., Ejermo, O., Fischer, J., Hallonsten, O., Hansen, K. e Moodysson, J. (2010). Effects of VINNOVA programmes on small and medium-sized enterprises: The cases of Forska&Väx and VINN NU", Sweden.

Bérubé, C., e Mohnen, P. (2009). Are firms that receive R&D subsidies more innovative?. *Canadian Journal of Economics*, *42*(1), 206–225.

Bessant, J., Lamming, R., Noke, H., e Phillips, W. (2005). Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, *25*(12), 1366–1376.

Blanes, V., e Busom, I. (2004). Who participates in R&D subsidy programs? The case of spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 33(10), 1459-1476.

Branstetter, L., e Sakakibara, M. (1998). Japanese research consortia: A microeconometric analysis of industrial policy. *The Journal of Industrial Economics*, 46(2), 207-233.

Bronzini, R., e Piselli, P. (2016). The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, *45*(2), 442–457.

Busom, I. (2000). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies. *Economics of Innovation and New Technology*, *9*(2), 111–148.

Caliendo, M., e Kopeinig S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Surveys*, 22 (1), 31–72.

Callejón, M., e García-Quevedo, J. (2005). Public subsidies to business R&D: Do they stimulate private expenditures? *Government and Policy*, *23*(2), 279–293.

Cappelen, Å., Raknerud, A., e Rybalka, M. (2012). The effects of R&D tax credits on patenting and innovations. *Research Policy*, *41*(2), 334–345.

Carboni, A. (2011). R&D subsidies and private R&D expenditures: Evidence from Italian manufacturing data. *International Review of Applied Economics*, *25*(4), 419–439.

Carvalho, A. (2013). Financiamento Público à I&D empresarial em Portugal, Universidade de Coimbra.

Cerulli, G. (2010). Modelling and measuring the effect of public subsidies on business R&D: A critical review of the econometric literature. *Economic Record*, *86*(274), 421-449.

Cerulli, G., Potì, B. (2012). Evaluating the robustness of the effect of public subsidies on firms' R&D: An application to italy. Journal of Applied Economics, 15(2), 287-320.

Cerulli, G., e Potì, B. (2012). The differential impact of privately and publicly funded R&D on R&D investment and innovation: The Italian case. *Prometheus*, *30*(1), 113-149.

Clausen, H. (2009). Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level?. *Structural Change and Economic Dynamics*, *20*(4), 239–253.

Comin, D. (2004). R&D: A small contribution to productivity growth. *Journal of Economic Growth*, *9*(4), 391–421.

Czarnitzki, D., e Licht, G. (2006). Additionality of public R&D grants in a transition economy: The case of Eastern Germany. *Economics of Transition*, *14*(1), 101–131.

Czarnitzki, D., Ebersberger, B., e Fier, A. (2007). The relationship between R & D collaboration , subsidies and R & D performance : Empirical evidence from Finland and Germany. *Journal of Applied Econometrics*, *22*(7), 1347–1366.

Czarnitzki, D., Hanel, P., e Rosa, J. M. (2011). Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconometric study on Canadian firms. *Research Policy*, *40*(2), 217–229.

Czarnitzki, D., e Lopes-Bento, C. (2012). Evaluation of public R&D policies: A Cross–country comparison. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*,*9*(2), 254–282.

Czarnitzki, D., e Lopes-Bento, C. (2013). Value for money? New microeconometric evidence on public R&D grants in Flanders. *Research Policy*, *42*(1), 76-89.

Czarnitzki, D., e Lopes-Bento, C. (2014). Innovation subsidies: Does the funding source matter for innovation intensity and performance? Empirical evidence from Germany. *Industry and Innovation*, *21*(5), 380–409.

Czarnitzki, D., e Hussinger, K. (2017). Input and output additionality of R&D subsidies. *Applied Economics*, *50*(12), 1324-1341.

D'Attoma, I. (2016). Evaluating the effect of public R&D subsidies on Italian firms innovation activities: A Subgroup analysis of 2008 CIS data. *International Journal of Quality and Innovation*, *3*(1), 67-90.

David, A., Hall, H., e Toole, A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D?: A review of the econometric evidence. *Research Policy*,29, 497-529.

Damanpour, F. (1991). Organizational innovation: A Meta-analisys of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*, *34*(3), 555–590.

Damanpour, F., e Evan, W. (1984). Organizational Innovation and Performance : The Problem of Organizational Lag. *Administrative Science Quarterly*, *29*(3), 392–409.

De Long, J. B., e Summers, L. H. (1991). Equipment investment and economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, *106*(2), 445–502.

Fagerberg, J., Mowery, D. C., e Nelson, R. (Eds.), (2004). *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press.

Falk, R. (2007). Measuring the effects of public support schemes on firms innovation activities: Survey evidence from austria. *Research Policy* 36(5), 665–679.

Garcia, R., e Calantone, R. (2002). A Critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review. *Journal of Product Innovation Management*, *19*(2), 110–132.

Georghiou, L. e Clarysse, B. (2006) 'Introduction and Synthesis'. Em: OECD (ed.) Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality. Paris: OECD Publishing

González, X., e Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending? *Research Policy*, *37*(3), 371–389.

Goolsbee, A. (1998). Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers? *The American Economic Review,* 88(2), 298-302.

Griliches, Z. (1992), "The search for R&D spillovers", Working paper no.w3768, National Bureau of Economic Research.

Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., e Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of Production Economics*, *133*(2), 662–676.

Hall, H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, *18*(1), 35–51.

Hall, B., e Maffioli, A. (2008). Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: Evidence from Latin America. *The European Journal of Development, 20(2), 172-198.*

Heckman, J., Ichimura, H., e Todd, P. (1997). Matching as an econometric evaluation estimator. Review of Economic Studies, 65(2), 261–94.

Heckman, J., Lalonde, J., e Smith, A. (1999). The economics and econometrics of active labor market programs. Em Handbook of Labor Economics (Vol. 3, pp.1865, 2097), Elsevier.

Herrera, L., e Nieto, M. (2008). The national innovation policy effect according to firm location. *Technovation,* 28(8), 540-550.

Herrera, L., e Sánchez-González, G. (2013). Firm size and innovation policy. *International Small Business Journal*, *31*(2), 137–155.

Hujer, R., e Radić, D. (2005). Evaluating the impacts of subsidies on innovation activities in Germany. *Scottish Journal of Political Economy, 52(4), 565-586*

Hussinger, K. (2008). R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semiparametric two-step selection models. *Journal of Applied Econometrics*, *23*(6), 729–747.

Hsu, M., Horng, J., e Hsueh, C. (2009). The effect of government-sponsored R&D programmes on additionality in recipient firms in Taiwan. *Technovation*, *29*(3), 204–217.

Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *Journal of Industrial Economics*, *50*(4), 369–390.

Le, T., e Jaffe, B. (2016). The impact of R&D subsidy on innovation: Evidence from New Zealand firms. *Economics of Innovation and New Technology*, *26*(5), 429–452.

Li, Y., Liu, Y., e Ren, F. (2007). Product innovation and process innovation in SOEs: Evidence from the Chinese transition. *Journal of Technology Transfer*, *32*(1–2), 63–85.

Lee, Y. (2011). The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data. *Technovation*, *31*(5), 256–269.

Mamede, R.; Fernandes, T., e Silva, A. (2015), "Counterfactual impact evaluation of EU funded enterprise support in Portugal", *Working Paper do Dinâmia-CET* 5/2015.

McFadzean, E., O'Loughlin, A., e Shaw, E. (2005). Corporate entrepreneurship and innovation Part 1: The missing link. *European Journal of Innovation Management*, *8*(3), 350–372.

Neicu, D., Teirlinck, P., e Kelchtermans, S. (2016). Dipping in the policy mix: Do R&D subsidies foster behavioral additionality effects of R&D tax credits?. *Economics of Innovation and New Technology*, *25*(3), 218-239.

Nelson, R. (1959). The simple economics of basic scientific research. Journal of Political Economy 67, 297-306.

OCDE, (2005). Oslo Manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data, Paris.

O'Connor, C. (1998). Market learning and radical innovation: A cross case comparison of eight radical innovation projects. *Journal of Product Innovation Management*, *15*(2), 151–166.

Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*, *68*(2), 73–93.

Radicic, D., Pugh, G., Hollanders, H., Wintjes, R., e Fairburn, J. (2016). The impact of innovation support programs on small and medium enterprises Innovation in traditional manufacturing industries: An evaluation for seven european union regions. *Government and Policy*, *34*(8), 1425-1452.

Ritala, P., e Hurmelinna-Laukkanen, P. (2013). Incremental and radical innovation in coopetition: The role of absorptive capacity and appropriability. *Journal of Product Innovation Management*, *30*(1), 154–169.

Rosenbaum, R., Rubin, B. (1983). The central Role of the Propensity Score in observational studies for causal effects. Biometrika, 41-55.

Rubin, B. (2001). Using Propensity Scores to help design observational studies: Application to the tobacco litigation, *health services and outcomes. Research Methodology, 2*(3-4), 169-188.

Schneider, C., e Veugelers, R. (2010). On young highly innovative companies: Why they matter and how (not) to policy support them. *Industrial and Corporate Change*, *19*(4), 969–1007.

Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development, *Harvard University Press*.

Smith, J. (2000). *A critical survey of empirical methods for evaluating active labor market policies* (No. 2000-6). Research R*eport, Department of Economics, University of Western Ontario.*

Smith, A., e Todd, P. (2005). Does matching overcome LaLonde´s critique of nonexprerimental estimators? *Journal of Econometrics,* 125(1), 305-353.

Stuart, E. A. (2010). Matching methods for causal inference: A review and a look forward, statistical science: A Review*. Journal of the Institute of Mathematical Statistics*, 25 (1).

Svensson, R. (2013). Publicly-funded R&D programs and survival of patents. *Applied Economics*, *45*(10), 1343–1358.

Tidd, J., e Bessant, J. (2009). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change. Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Vanhaverbeke, W., e Peeters, N. (2005), "Embracing innovation as strategy: Corporate venturing, competence building and corporate strategy making. *Creativity and Innovation Management*, *14*(3), 246–257.

Wallsten, J. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the Small Business Innovation Research program. *RAND Journal of Economics*, *31*(1), 82–100.

Yang, C., Huang, C., e Hou, C. (2012). Tax incentives and R&D activity: Firm-level evidence from Taiwan", *Research Policy*, *41*(9), 1578–1588.

Zahra, A., e Covin, G. (1994). The financial implications of fit between competitive strategy and innovation types and sources. *Journal of High Technology Management Research*, *5*(2), 183–211.

Zúñiga-Vicente, À., Alonso-Borrego, C., Forcadell, J., e Galàn, I. (2014). Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey. *Journal of Economic Surveys*, *28*(1), 36–67.