



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Comparação do Impacto do Sistema de Incentivos Fiscais à Investigação e Desenvolvimento e do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico

Jena Hassam Santi

Mestrado em Gestão

Orientador:

Professor Doutor Ricardo Paes Mamede, Professor Associado,
Iscte - Instituto Universitário de Lisboa, Departamento de Economia Política

Co-Orientadora:

Doutora Sílvia Fonte Santa,
GPEARl – Ministério das Finanças

novembro, 2021



BUSINESS
SCHOOL

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

**Comparação do Impacto do Sistema de Incentivos Fiscais à
Investigação e Desenvolvimento e do Sistema de Incentivos à
Investigação e Desenvolvimento Tecnológico**

Jena Hassam Santi

Mestrado em Gestão

Orientador:

Professor Doutor Ricardo Paes Mamede, Professor Associado,
Iscte-Instituto Universitário de Lisboa, Departamento de Economia Política

Co-Orientadora:

Doutora Sílvia Fonte Santa,
GPEARI – Ministério das Finanças

novembro, 2021

Agradecimentos

Não poderia deixar de expressar o meu agradecimento a todas as pessoas que me acompanharam e contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional ao longo destes dois anos.

Em primeiro lugar, agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Ricardo Paes Mamede, pela orientação prestada, pela disponibilidade que sempre demonstrou ter e por todo o apoio e aconselhamento indispensáveis.

Uma palavra de apreço para a Doutora Sílvia Fonte Santa por toda a sua ajuda na obtenção dos dados utilizados, pela sua orientação e pelo tempo despendido, que foram cruciais para o sucesso desta dissertação.

Agradeço ao Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais do Ministério das Finanças (GPEARI) por todo o apoio, nomeadamente na obtenção dos dados.

Agradeço igualmente ao Instituto Nacional de Estatística (INE), à Agência Nacional de Inovação (ANI), à Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) e ao COMPETE 2020 pelos dados cedidos para esta investigação.

Ao Henrique Pereira, pela sua importante ajuda ao longo do processo de aplicação da metodologia.

Agradeço aos meus pais, que estiveram presentes em todos os momentos importantes da minha vida e sempre me apoiaram incondicionalmente. Mostraram-me a importância da dedicação e da responsabilidade para atingir os meus objetivos.

Ao Pedro, que tem sempre uma palavra carinhosa e tranquilizadora a dizer e que está presente nos momentos mais importantes.

À minha família e a todos os meus amigos, que tornam tudo mais fácil.

Resumo

Nos últimos anos, tem-se evidenciado um número crescente de políticas públicas orientadas para a promoção da Investigação e Desenvolvimento (I&D) em diversos países. Em Portugal, estas políticas incluem créditos fiscais e incentivos financeiros associados aos fundos europeus.

Através de uma análise contrafactual e utilizando microdados ao nível da empresa, a presente dissertação tem como principal objetivo comparar os impactos do Sistema de Incentivos Fiscais à Inovação e Desenvolvimento Empresarial (SIFIDE) e do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (SI I&DT) na capacidade inovadora e na performance das empresas portuguesas do setor da indústria transformadora, de forma a perceber qual a combinação mais eficaz no que diz respeito às políticas públicas de incentivo à I&D empresarial.

Apesar de recentemente se terem desenvolvido estudos de análise contrafactual para avaliação do impacto dos incentivos públicos à I&D em Portugal, ainda não existe nenhuma comparação entre o SIFIDE e o SI I&DT.

As conclusões do estudo sugerem que as empresas que beneficiaram de ambos os incentivos aumentaram significativamente os montantes de investimento em I&D e despesas com pessoal afeto à I&D em comparação com as empresas que beneficiam unicamente de SIFIDE.

Palavras-chave: Incentivos fiscais (SIFIDE), Incentivos financeiros (SI I&DT), Investigação e Desenvolvimento (I&D), Avaliação de impacto contrafactual, Metodologias de *matching*

Classificação JEL: H32 (Políticas Fiscais e Comportamento dos Agentes Económicos – Empresa), O31 (Inovação e Invenção: Processos e Incentivos)

Abstract

In recent years, there has been a growing number of public policies aimed to promote Research and Development (R&D) in several countries. In Portugal, these policies can take the form of tax credits and financial incentives associated with European funds.

Through a counterfactual analysis and using microdata at the company level, this dissertation aims to compare the impacts of the Fiscal Incentive Scheme for Corporate Research and Development (SIFIDE) and the Incentive System for Research and Technological Development (SI I&DT) in the innovative capacity and performance of portuguese companies in the manufacturing sector, in order to understand the most effective combination for public policies in the area of business R&D.

Although counterfactual analysis studies have recently been developed to assess the impact of public incentives to R&D in Portugal, there is still no comparison between SIFIDE and SI I&DT.

The findings suggest that companies that benefited from both incentives significantly increased the amount of investment in R&D and personnel expenses related to R&D compared to companies that benefit only from SIFIDE.

Keywords: Tax incentives (SIFIDE), Financial incentives (SI I&DT), Research and Development (R&D), Counterfactual impact evaluation, Matching methodologies

JEL Classification: H32 (Fiscal Policies and Behavior of Economic Agents- Firm), O31 (Innovation and Invention: Processes and Incentives)

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE GERAL	VII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
GLOSSÁRIO DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XIII
INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo e pertinência do estudo	1
1.2. Contextualização do tema	1
1.3. Estrutura da dissertação	3
REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Política de I&D	5
2.2. Avaliação de Políticas Públicas orientadas para a I&D	8
2.2.1. Incentivos Fiscais	10
2.2.2. Incentivos Financeiros.....	13
2.2.3. Incentivos Fiscais versus Incentivos Financeiros.....	14
2.3. Síntese	17
POLÍTICAS EM ANÁLISE	19
3.1. SIFIDE	19
3.2. SI I&DT	21
DADOS	23
METODOLOGIA	29

5.1 Avaliação contrafactual de Políticas Públicas	29
5.2 Aplicação Empírica	34
5.1.1 Variáveis de Resultado.....	34
5.1.2 Variáveis de Controlo.....	34
5.1.3 Período de Avaliação do Impacto	35
5.1.4 Amostra Final.....	36
RESULTADOS.....	43
6.1. Tratamento em 2015	43
6.2. Tratamento em 2016	46
CONCLUSÕES	51
7.1. Discussão e conclusão	51
7.2. Implicações teóricas e práticas	52
7.3. Sugestões de Pesquisa Futura	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXO A – SIFIDE	59
ANEXO B – SI I&DT.....	62
ANEXO C – RESULTADOS: TRATAMENTO 2015.....	63
Estatísticas de balanceamento	63
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	63
Δ Rácio de Exportação	65
Δ Produtividade Aparente do Trabalho	66
Testes Placebo	67
ANEXO D – RESULTADOS: TRATAMENTO 2016.....	68
Estatísticas de Balanceamento	68
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	68
Δ Rácio de Exportação	70
Δ Produtividade Aparente do Trabalho	71
Testes Placebo	72

Índice de Tabelas

Tabela 4.1: Número de empresas por ano e por restrição	23
Tabela 4.2: Número de empresas por base de dados e ano	24
Tabela 4.3: Valor Mediano de um conjunto de variáveis-chave para diferentes grupos de empresas no período 2013-2018	25
Tabela 4.4: Proporção de observações nas diferentes categorias de CAE, NUTS II e Dimensão para diferentes grupos de empresas no período 2013-2018	26
Tabela 5.1: Número total de empresas tratadas por ano de tratamento	36
Tabela 5.2: Número de empresas tratadas e não tratadas.....	36
Tabela 5.3: Valores Medianos de um conjunto de variáveis-chave para empresas tratadas e não tratadas em 2014, 2015 e 2016.....	37
Tabela 5.4: Proporção de observações nas diferentes categorias de CAE, NUTS II e Dimensão para empresas tratadas e não tratadas em 2014, 2015 e 2016	38
Tabela 5.5: Número de empresas tratadas e não tratadas.....	40
Tabela 5.6: Valores Medianos de um conjunto de variáveis-chave para empresas tratadas e não tratadas no período 2014, 2015 e 2016	41
Tabela 6.1: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) - Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	44
Tabela 6.2: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) - PSM	44
Tabela 6.3: Efeito Médio de Tratamento (ATE) - IPTW	45
Tabela 6.4: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) - Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	47
Tabela 6.5 Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM	48
Tabela 6.6: Efeito Médio de Tratamento (ATE) - IPTW	48
Tabela A.A.1: Despesas elegíveis para o SIFIDE.....	59
Tabela A.A.2: Evolução histórica do SIFIDE.....	60
Tabela A.A.3: SIFIDE - operações e incentivos solicitados e aprovados.....	61
Tabela A.B.1: SI I&DT - operações aprovadas e incentivos solicitados e aprovados.....	62
Tabela A.C.1: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D.....	63
Tabela A.C.2: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Rácio de Exportação.....	65
Tabela A.C.3: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Produtividade Aparente do Trabalho.....	66
Tabela A.C.4: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM (Placebo).....	67
Tabela A.C.5: Efeito Médio de Tratamento (ATE) – IPTW (Placebo)	67

Tabela A.D.1: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D.....	68
Tabela A.D.2: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Rácio de Exportação.....	70
Tabela A.D.3: Estatísticas de balanceamento <i>pós-matching</i> (PSM e IPTW) – Δ Produtividade Aparente do Trabalho.....	71
Tabela A.D.4: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM (Placebo).....	72
Tabela A.D.5: Efeito Médio de Tratamento (ATE) – IPTW (Placebo).....	72

Índice de Figuras

Figura 2.1: Apoio direto e incentivos fiscais à I&D empresarial, em % do PIB, em 2018	6
Figura 2.2: Possíveis efeitos dos subsídios à I&D sobre as despesas de I&D (A) e produção de I&D (B)	8
Figura 3.1: SIFIDE - total do incentivo solicitado e aprovado por ano (milhares de euros) ..	20
Figura 3.2: SI I&DT - total do incentivo solicitado e aprovado por ano (milhares de euros)	21

Glossário de Siglas e Abreviaturas

ANI	Agência Nacional de Inovação
ATE	<i>Average Treatment Effect</i>
ATT	<i>Average Treatment Effect on the Treated</i>
DiD	Diferenças em Diferenças
GPEARI	Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais
I&D	Investigação e Desenvolvimento
I&I	Investigação e Inovação
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCTN	Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional
IPTW	<i>Inverse Probability of Treatment Weighting</i>
IRC	Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PME	Pequena e Média Empresa
PS	<i>Propensity Score</i>
PSM	<i>Propensity Score Matching</i>
QREN	Quadro de Referência Estratégico Nacional
SCIE	Sistema de Contas Integradas das Empresas
SI I&DT	Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
SIFIDE	Sistema de Incentivos Fiscais à Inovação e Desenvolvimento Empresarial
UE	União Europeia

Introdução

1.1. Objetivo e pertinência do estudo

A presente dissertação tem como principal objetivo comparar, através de uma análise contrafactual e utilizando microdados ao nível da empresa, os impactos do Sistema de Incentivos Fiscais à Inovação e Desenvolvimento Empresarial (SIFIDE) e do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (SI I&DT) na capacidade inovadora e na performance das empresas portuguesas do setor da indústria transformadora, partindo de um conjunto de variáveis de resultado (investimentos em Investigação e Desenvolvimento, despesas com pessoal afeto a Investigação e Desenvolvimento, produtividade aparente do trabalho e rácio de exportação).

Apesar de nos últimos anos se ter desenvolvido literatura nesta área, a comparação entre os dois tipos de políticas nunca foi realizada para a economia portuguesa. Assim, a relevância deste estudo reflete-se, principalmente, num contributo científico e económico: por um lado, permite ampliar a base de conhecimento sobre as empresas portuguesas e sobre os métodos de avaliação do impacto dos incentivos à Investigação e Desenvolvimento (I&D) e respetiva aplicação; por outro lado, os resultados alcançados poderão contribuir para uma combinação mais eficaz de políticas públicas de incentivo à I&D empresarial.

1.2. Contextualização do tema

O impacto da I&D tem suscitado especial interesse da comunidade em geral (Edler & Fagerberg, 2017) e muitos estudos identificaram o investimento em I&D como um fator-chave no desenvolvimento económico e na performance/produtividade das empresas¹.

A I&D desempenha um papel primordial na construção de uma economia assente no conhecimento e na inovação, contribuindo para o crescimento e para a competitividade, através da melhoria da capacidade científica do país e do reforço da capacidade de exploração do potencial económico resultante da inovação e do conhecimento (Parlamento Europeu, 2020).

O investimento em I&D pelas empresas, principalmente em atividades de média-alta e alta tecnologia, é visto como crucial para criar e manter um fluxo constante de inovação, que sustenta uma economia baseada no conhecimento, permitindo a melhoria dos processos de produção e do desenvolvimento de melhores produtos e serviços (COMPETE 2020, 2020).

¹ Ver Romer (1990), Edquist & Henrekson (2017), Hall et al. (2009) e McMorrow & Röger (2009)

Assim, nos últimos anos, tem-se evidenciado um número crescente de políticas públicas orientadas para a I&D em diversos países. Este aumento tem-se verificado igualmente em Portugal, particularmente nas últimas duas décadas (Conselho para a Produtividade, 2019). Em 2019, segundo o Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional (IPCTN), Portugal teve uma despesa de 2.897 milhões de euros em I&D, o que representa 1,41% do PIB nacional desse mesmo ano. De acordo com o Orçamento de Estado 2021², e indo ao encontro da Estratégia de Inovação aprovada na Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/2018, pretende-se que o país continue “a trajetória de aumento da despesa em I&D, para alcançar um investimento global de 3% do PIB até 2030, com uma parcela de $\frac{1}{3}$ de despesa pública e $\frac{2}{3}$ de despesa privada”.

As políticas públicas portuguesas orientadas para a I&D empresarial consistem, em particular, em créditos fiscais (apoios indiretos) e em incentivos financeiros (subsídios) reembolsáveis ou a fundo perdido (apoios diretos) associados aos fundos europeus (programa Portugal 2020). Estas políticas surgem como um fator impulsionador das atividades de inovação das empresas, atuando como um meio de financiamento da I&D (Carvalho, 2016).

O facto de as empresas solicitarem um incentivo financeiro ou incentivo fiscal é, provavelmente, determinado pela forma como esses instrumentos são desenhados e implementados. Existe, na literatura, uma discussão sobre se os incentivos financeiros tornam as empresas mais propensas a realizar I&D em comparação aos incentivos fiscais, ou vice-versa. No entanto, poucos estudos analisam os dois incentivos simultaneamente (Comissão Europeia, 2014; Ravšelj & Aristovnik, 2020).

A avaliação é uma componente crítica em qualquer processo de gestão. A análise da coerência das intervenções e a avaliação e monitorização das políticas são muito importantes não só por uma questão de transparência, mas também porque permitem uma melhor compreensão do que se alcançou e do que pode vir a ser reformulado, de modo a atingir os objetivos das intervenções em causa.

A dificuldade em garantir a eficácia e eficiência das políticas públicas e o facto de os recursos públicos serem limitados reforçam a importância de que estas sejam devidamente avaliadas (Edler & Fagerberg, 2017), de forma a realizar uma análise mais rigorosa e aprofundada dos impactos destas na economia, e a necessidade de conjugar diferentes políticas que em simultâneo têm um impacto mais significativo. Por exemplo, as políticas de incentivo

² Orçamento do Estado 2021 – Proposta de Lei e Relatório, p. 213

à I&D podem não ter o impacto esperado se não existir mão de obra qualificada, o que exige conjugar essas políticas com políticas relacionadas com a educação e qualificação.

Deste modo, a crescente necessidade de controlar a eficácia e a eficiência das políticas e dos processos conduziram a um aumento da preocupação em avaliar os vários recursos envolvidos nos processos/políticas de inovação (Tolda, 2014).

Segundo um estudo realizado pela Comissão Europeia (2019b), Portugal é o quinto país que tem menos publicações sobre avaliações de programas de política de coesão no âmbito do quadro de fundos Portugal 2020, o que sugere um nível de subdesenvolvimento nas práticas de avaliação das políticas públicas do país.

1.3. Estrutura da dissertação

O capítulo 2 apresenta uma breve revisão da literatura fundamental sobre política de inovação e avaliação de política de inovação, em particular as políticas de apoio à I&D empresarial. Na primeira parte deste capítulo, abordou-se a política de I&D empresarial, resumindo os principais conceitos, apresentando os principais instrumentos de política pública orientados para a promoção da I&D e os seus efeitos sobre as despesas e produção de I&D nas empresas. Na segunda parte, procurou-se explicitar a importância da avaliação de Políticas Públicas, os métodos de avaliação mais adequados e um resumo das principais conclusões sobre o impacto dos subsídios públicos diretos e dos incentivos fiscais à I&D empresarial. O capítulo 3 descreve as duas políticas em análise (SIFIDE e SI I&DT). O capítulo 4 diz respeito à apresentação dos dados utilizados na investigação. O capítulo 5 apresenta a metodologia e a estratégia empírica utilizadas na avaliação. O capítulo 6 consiste nos principais resultados e, por fim, o capítulo 7 conclui e discute possíveis extensões futuras.

Revisão de Literatura

A dissertação enquadra-se, principalmente, em duas linhas de literatura: estudos sobre política de inovação e estudos sobre avaliação de política de inovação, em particular as políticas de apoio à I&D empresarial.

Neste capítulo, procura-se rever a literatura fundamental, sintetizando os dados e conclusões mais relevantes.

2.1. Política de I&D

A inovação (económica) corresponde à introdução de novas soluções em resposta a problemas, desafios ou oportunidades que surjam no meio social e/ou económico (Fagerberg, 2017; Lewis, 2019). A I&D é uma das fontes de inovação e compreende o trabalho criativo e sistemático realizado com o intuito de aumentar o *stock* de conhecimento e de conceber novas aplicações do conhecimento disponível (OCDE, 2015).

De acordo com Edler & Fagerberg (2017), os instrumentos de política de inovação, onde se enquadram os incentivos à I&D, são definidos como todas as medidas constantes de atores de políticas públicas direcionadas para a melhoria das capacidades de desenvolvimento e utilização de novos produtos, processos e serviços. A política de inovação na União Europeia (UE) inclui diferentes tipos de medidas relacionadas com a ciência, a tecnologia e com toda a área da investigação, desenvolvimento e inovação.

A presente revisão de literatura irá centrar-se na política de I&D, que tem por objetivo reforçar as bases científicas e tecnológicas da indústria e torná-la mais competitiva a nível internacional.

É reconhecido na literatura que a I&D é um dos principais motores do crescimento económico e da mudança tecnológica numa sociedade. Neste processo, o setor privado desempenha um papel importante na descoberta e difusão de novos conhecimentos e tecnologias.

Apesar de se saber que os retornos privados e sociais do investimento em I&D são positivos (Edquist & Henrekson, 2017; Hall et al., 2009; McMorro & Röger, 2009), devido à natureza arriscada e incerta dos projetos de I&D e às características de bem público do conhecimento (não rival e parcialmente excludente), as empresas tendem a subinvestir nesta área. A taxa de retorno privada do investimento em I&D é inferior ao retorno social pois as empresas dificilmente se apropriam da totalidade dos retornos associados a esse investimento, uma vez

que há difusão de conhecimento e transferência de tecnologia (*spillovers*). A I&D está, assim, sujeita a falhas de mercado e torna-se socialmente desejável a intervenção do Estado, nomeadamente através da redução dos custos que as empresas incorrem ao realizar atividades de I&D (Arrow, 1962).

Os governos, pelos motivos apresentados, têm introduzido vários instrumentos de política pública destinados a reduzir a lacuna entre o ótimo social e o privado e os mais empregues ao nível empresarial são os incentivos fiscais e os incentivos financeiros.

Embora o financiamento direto tenha uma longa tradição, os países têm vindo a adotar de forma gradual os incentivos fiscais nas suas políticas de incentivo à I&D, o que se traduz, atualmente, num peso significativo no total dos incentivos públicos à I&D (Figura 2.1).

Apesar de algumas exceções, como por exemplo a Finlândia e a Alemanha, a maior parte dos países da OCDE combinam estes dois tipos de instrumentos.

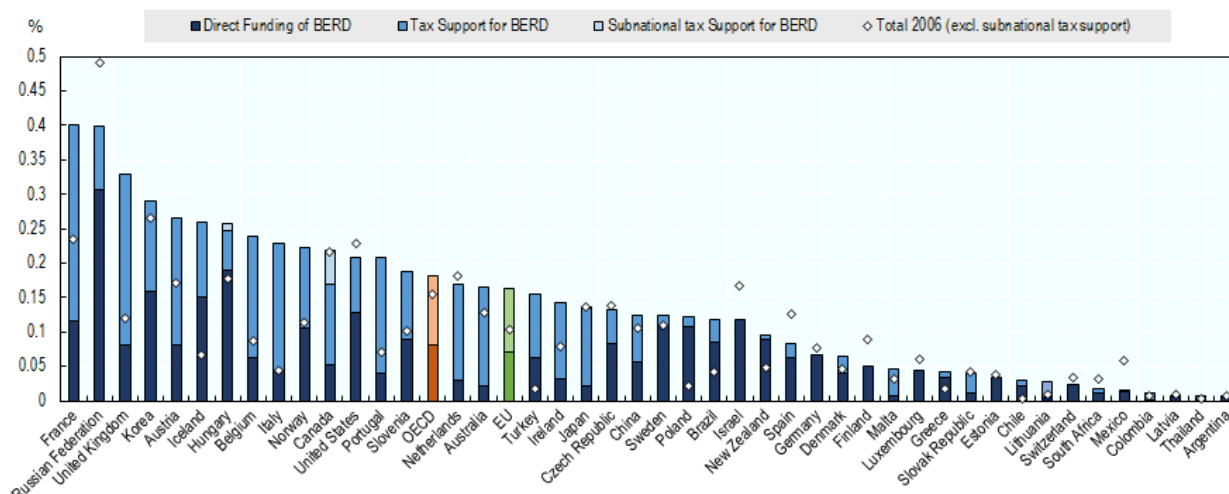


Figura 2.1: Apoio direto e incentivos fiscais à I&D empresarial, em % do PIB, em 2018

Fonte: OCDE (2020)

Em Portugal, os principais apoios públicos à I&D empresarial são o SIFIDE e o SI I&DT, os quais serão apresentados em maior detalhe no capítulo 3 – Políticas em Análise.

A principal vantagem associada aos incentivos fiscais é o facto de a sua implementação ser simples e com custos administrativos associados baixos. Para além disso, uma vez que praticamente todo o tipo de empresas é elegível e apoiado, não existe concorrência entre entidades nem pré-seleção de projetos, o que, no entanto, pode fazer com que as empresas invistam em primeiro lugar em projetos com taxas de retorno privadas mais elevadas comparativamente com as sociais (Appelt et al., 2019; Comissão Europeia, 2014; Hall & Van Reenen, 2000).

Por outro lado, e ao contrário dos incentivos fiscais, o financiamento direto tem custos administrativos associados elevados e nem todas as empresas são elegíveis e apoiadas. No entanto, o Estado tem um maior controlo sobre o tipo de I&D que é realizado pelas empresas, uma vez que estas passam por um processo de candidatura relativamente extenso e, normalmente, são apoiadas as que têm projetos com maior taxa de retorno social.

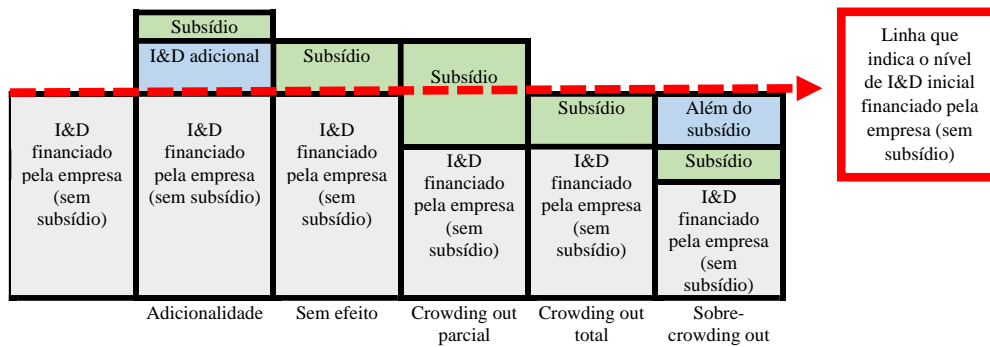
Tal como referido e tendo presente que o apoio do Estado tem limitações ao nível dos recursos financeiros, é importante perceber se estes incentivos são usados de forma eficiente e eficaz. Em particular, é relevante saber se o apoio público à I&D aumenta ou não a capacidade inovadora de uma empresa e, conseqüentemente, origina investimentos privados adicionais (*crowding-in*) ou, contrariamente, promove a substituição dos investimentos privados (*crowding-out*). Apesar de o Estado alocar recursos públicos a favor de projetos que não seriam realizados na ausência de tal apoio, é possível que as empresas elegíveis simplesmente substituam os investimentos em I&D que originalmente planeavam realizar pelos recursos financeiros disponibilizados pelo Estado.

Dimos & Pugh (2016) resumizam os possíveis efeitos dos subsídios à I&D sobre as despesas e produção de I&D (Figura 2.2).

Existe na literatura um volume substancial de pesquisa empírica sobre o impacto do apoio direto e dos incentivos fiscais na I&D empresarial. No entanto, os efeitos de cada ferramenta foram, na sua maioria, estimados de forma isolada.

No subcapítulo 2.2., para além de uma breve apresentação sobre a importância da avaliação de políticas públicas e sobre os melhores métodos a aplicar, apresenta-se também um resumo das principais conclusões sobre o impacto das duas políticas, isoladamente e em simultâneo.

A - Gastos em I&D



B - Produção de I&D

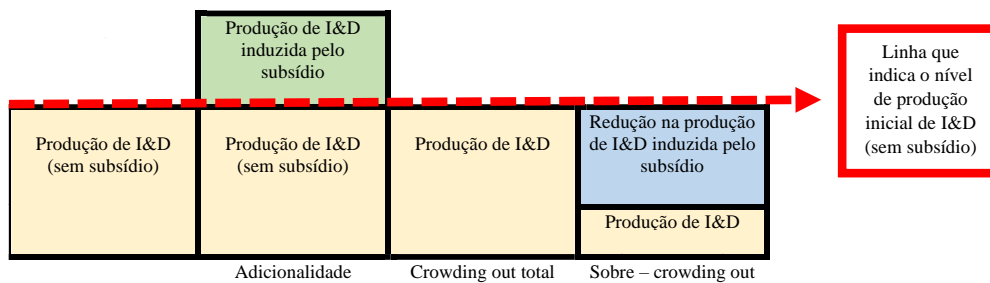


Figura 2.2: Possíveis efeitos dos subsídios à I&D sobre as despesas de I&D (A) e produção de I&D (B)

Fonte: Elaboração do autor adaptado de Dimos e Pugh (2016)

2.2. Avaliação de Políticas Públicas orientadas para a I&D

Segundo Papaconstantinou & Polt (2007), a avaliação é um processo que visa determinar de forma mais sistemática e objetiva possível a relevância, eficiência e eficácia de uma atividade face aos seus objetivos, incluindo a análise da implementação e gestão administrativa dessa atividade. É, para além disso, uma reflexão constante sobre aquilo que está a ser avaliado, exigindo uma maior transparência do processo e permitindo uma melhor compreensão do que se alcançou e do que pode vir a ser reformulado, de modo a atingir os objetivos.

O facto de ser difícil garantir a eficácia e eficiência das políticas públicas e o facto de existirem frequentemente orçamentos restritos, reforça a importância de estas serem devidamente avaliadas (Edler et al., 2012). Os decisores políticos precisam dessa informação para perceber se as políticas estão a ser bem-sucedidas e para, conseqüentemente, tomar decisões sobre a sua continuação ou sobre eventuais ajustamentos. Como resultado, nas últimas décadas, a literatura sobre avaliação de políticas ganhou importância crescente e novos métodos foram desenvolvidos para avaliar os impactos causais das políticas públicas.

De acordo com Mamede et al. (2013), a avaliação das políticas públicas que visam fomentar o investimento empresarial em Portugal, durante um certo período, assentou principalmente em abordagens qualitativas de pesquisa e/ou no estudo da evolução de indicadores relacionados com os objetivos dos apoios (por exemplo, investimento, criação de emprego, despesas em I&D, etc.). No entanto, estes métodos nem sempre possibilitam avaliar adequadamente os impactos dos incentivos no desempenho das empresas. No que diz respeito às análises qualitativas, as suas conclusões não permitem generalizar e quantificar de forma precisa os resultados. Em relação ao estudo de indicadores, não é possível concluir se as mudanças observadas se devem aos apoios estatais ou se derivam de outros fatores.

Por este motivo, a Comissão Europeia tem incentivado os Estados-Membros da UE a realizarem avaliações contrafactuais de políticas públicas, em vez das referidas anteriormente.

As avaliações contrafactuais determinam até que ponto um programa — e somente esse programa — causou uma mudança numa certa variável de resultado e, portanto, isolam o impacto das políticas públicas em análise de outros fatores (ver capítulo 5 – Metodologia). Para além disso, também podem ser utilizadas para testar diferentes formas de implementação ou inovações no desenho das políticas.

Neste sentido, nos últimos anos têm-se desenvolvido estudos que utilizam este tipo de metodologias para avaliar o impacto destas políticas. Em Portugal, destacam-se os estudos realizados por Mamede & Pereira (2018) e Simões (2019), cujas conclusões serão apresentadas no capítulo 3 - Políticas em Análise.

Entre o número crescente de estudos realizados sobre o impacto das políticas públicas orientadas para a I&D, é possível dividir a literatura existente em três abordagens – estudo do impacto dos incentivos financeiros à I&D, estudo do impacto dos incentivos fiscais à I&D e estudo do impacto dos dois tipos de apoio em simultâneo.

As conclusões relativamente ao impacto dos apoios estatais à I&D têm sido diversas, uma vez que a natureza das ferramentas de política, o investimento do Estado e a tipologia das empresas são diferentes nos vários países (Busom et al., 2012; OCDE, 2020; Zúñiga-Vicente et al., 2012).

A abordagem empírica tradicional sobre os incentivos à I&D baseia-se na estimativa dos mínimos quadrados (OLS) de modelos de regressão linear com a intensidade de I&D empresarial como variável dependente (por exemplo, medida através das despesas de I&D em relação às vendas). Na maioria dos artigos pré-2000, as variáveis de controlo utilizadas são, principalmente, relacionadas com empresa, tempo e características geográficas (Hall & Van Reenen, 2000). No entanto, esta abordagem foi criticada por ignorar questões de

endogeneidade e efeito de seleção. Após a década de 2000, a preocupação em utilizar outros métodos, de modo a incorporar essas questões, aumentou e, por conseguinte, os investigadores têm recorrido a metodologias como o *matching* e a modelos de diferença-em-diferenças (DiD) (Petrin, 2018).

Nos subcapítulos que se seguem irão ser apresentadas as principais conclusões relativamente ao impacto dos Incentivos Fiscais à I&D (subcapítulo 2.2.1.), dos Incentivos Financeiros (subsídios) à I&D (subcapítulo 2.2.1.) e dos dois tipos de políticas em simultâneo (subcapítulo 2.2.3.).

2.2.1. Incentivos Fiscais

Hall & Van Reenen (2000) apresentaram uma revisão da literatura pré-2000 sobre incentivos fiscais e constataram que, no geral, e apesar de alguma variação considerável, a literatura conclui que os créditos fiscais têm um efeito positivo e significativo sobre os gastos com I&D. Os autores forneceram evidências econométricas da eficácia dos incentivos fiscais e concluíram que um dólar de incentivo estimula um dólar adicional de I&D.

A literatura pós-2000, em geral, vai ao encontro das conclusões apresentadas por Hall & Van Reenen (2000), concluindo ainda algo sobre as características das empresas que determinam este efeito.

Haegeland & Møen (2007), através uma regressão de DiD, analisaram o impacto do incentivo fiscal norueguês (SkatteFUNN) sobre as empresas. As estimativas de quanto I&D adicional as empresas geram por cada coroa norueguesa (NOK) varia entre 1,3 e 2,9. Os resultados sugerem que o incentivo fiscal estimulou os investimentos em I&D e este efeito parece ser impulsionado por empresas que, antes da introdução do incentivo, não investiam significativamente nesta área. As empresas que não investiam em I&D são mais propensas a começar a investir depois da introdução do SkatteFUNN. O efeito de adicionalidade é mais forte em empresas pequenas, de baixa tecnologia e relativamente pouco qualificadas.

Cappelen et al. (2007), analisando o efeito da introdução do SkatteFUNN no desempenho das empresas norueguesas, constataram que a produtividade das empresas que beneficiaram do incentivo não é significativamente diferente da produtividade das empresas que realizaram I&D, mas que não beneficiaram do apoio.

Cappelen et al. (2010) concluíram que o incentivo fiscal tem um efeito positivo e significativo na atividade de I&D das empresas norueguesas, em particular, em pequenas empresas e empresas que nunca tinham realizado I&D anteriormente.

Corchuelo & Martínez-Ros (2010), para a economia espanhola, exploraram quais os tipos de empresas que beneficiam mais dos incentivos fiscais à I&D e o impacto desse tipo de incentivo no desempenho inovador das empresas, utilizando métodos não paramétricos (*matching*) e métodos paramétricos (modelo de seleção em duas etapas de Heckman). Ao contrário das conclusões de Haegeland & Møen (2007) e de Cappelen et al. (2010), os autores sugerem que as grandes empresas, principalmente as que realizam I&D, são mais propensas a beneficiar deste tipo de apoio comparativamente às pequenas e médias empresas. Para além disso, também concluíram que o efeito médio da política é positivo, mas só é significativo para as grandes empresas.

De acordo com Czarnitzki et al. (2011), que realizaram um estudo sobre o impacto dos incentivos fiscais nas atividades de inovação das empresas manufatureiras canadianas para o período de 1993-1997, através de uma abordagem não-paramétrica de *matching* de modo a controlar um possível efeito de seleção, concluíram que as empresas que beneficiam deste incentivo aumentam a produção de inovação.

Segundo Dechezleprêtre et al. (2020), que implementaram uma regressão de descontinuidade utilizando dados fiscais administrativos do Reino Unido, existem efeitos estatisticamente significativos dos incentivos fiscais à I&D no patenteamento, que persistem até sete anos. Uma redução de 1% no valor do imposto gera 3,6% mais patentes. Segundo os autores, os efeitos são superiores quando se trata de empresas menores e concluem, por esse motivo, que vale a pena direcionar a política de I&D para PME's com restrições financeiras. Além disso, a política tributária parece estimular *spillovers* positivos de tecnologia.

Os estudos realizados para um conjunto de países reforçam as conclusões das avaliações efetuadas por país.

Bloom et al. (2002), através de um modelo econométrico aplicado a nove países da OCDE (Austrália, Canadá, Japão, Espanha, EUA, França, Alemanha, Itália e Reino Unido) para o período entre 1979-1997, estudaram a sensibilidade da I&D às alterações do seu custo. Nesta análise, os autores encontraram evidências de que os incentivos fiscais são eficazes para aumentar a intensidade de I&D, uma vez que a redução do custo de I&D em 10% estimula a I&D em cerca de 1% no curto-prazo e cerca de 10% no longo-prazo.

Castellacci & Lie (2015), efetuaram uma análise de meta-regressão de 34 artigos elaborados entre 1993 e 2012 e constataram que o impacto do incentivo fiscal parece depender do setor de atividade da empresa. Segundo os autores, o efeito dos incentivos fiscais foi, em média, superior para PME's, empresas nos setores de serviços e empresas em setores de baixa tecnologia, comparativamente a indústrias de alta-tecnologia.

No mesmo sentido, Bodas Freitas et al. (2017) procuraram inferir se o impacto dos incentivos fiscais varia entre setores de atividade através de uma análise microeconómica para a Noruega, Itália e França para os anos de 2004, 2006 e 2008. Os autores combinaram os métodos de *matching* e DiD. Contrariamente às conclusões de Castellacci & Lie (2015), os resultados apresentados mostraram que as empresas em setores com alta orientação para a I&D³ têm, em média, maior propensão para beneficiar de incentivos fiscais à I&D e, consequentemente, também apresentam maiores impactos.

Thomson (2017) procurou medir o impacto dos créditos fiscais sobre o investimento privado em I&D. A análise integrou um painel de 29 setores para 26 economias da OCDE ao longo de 1987-2006 e a elasticidade estimada foi de -0,5, o que, segundo o autor, sugere *crowding-out* no curto-prazo. No entanto, no longo-prazo, os resultados revertem-se e demonstram que os incentivos fiscais induziram mais I&D do que o seu custo para o governo.

Sterlacchini & Venturini (2019), aplicaram o método de *Propensity Score Matching* e estudaram o efeito dos incentivos fiscais à I&D sobre a atividade de pesquisa de empresas manufatureiras sediadas na França, Itália, Espanha e Reino Unido, no período de 2007-2009. Os resultados mostraram que em todos os países examinados, exceto Espanha, os incentivos fiscais induziram um aumento estatisticamente significativo na intensidade das despesas de I&D sobre as vendas e que esse efeito é impulsionado, principalmente, pelo comportamento das pequenas empresas. Os autores acrescentam que, de acordo com os resultados obtidos, os incentivos fiscais devem ser acompanhados de medidas complementares destinadas a elevar o nível de capital humano e capacidade de gestão das PMEs.

Appelt et al. (2020), para vinte países da OCDE, confirmaram que os incentivos fiscais à I&D têm um impacto considerável na I&D empresarial. Em todos os países, setores e empresas de diferentes tamanhos, uma unidade monetária de incentivo fiscal em I&D está associada, em média, a cerca de 1,4 unidades de investimento em I&D. Os autores, ao realizarem uma análise mais aprofundada sobre a heterogeneidade das empresas, verificaram que um euro de apoio fiscal em I&D traduz-se em mais de 1,4 euros de I&D para pequenas empresas (menos de 50 trabalhadores), um euro de I&D para empresas de médio porte (50-249 trabalhadores) e cerca de 0,4 euros de I&D para grandes empresas (250 ou mais trabalhadores). Do mesmo modo, segundo os resultados, um euro de apoio fiscal em I&D tem um maior impacto em empresas

³ Orientação para a I&D – Importância relativa das atividades de I&D em comparação com outras estratégias de inovação (por exemplo, alianças e/ou colaborações com atores externos). Isto é, em que medida é que as empresas de um determinado setor dependem de atividades formais de I&D para produzir novos produtos e processos? (Castellacci & Lie, 2015, p.7)

cujo valor de despesas em I&D é menor⁴ comparativamente a empresas com valores médios de despesa em I&D⁵ e empresas com valores altos de despesas em I&D⁶. Deste modo, concluíram que os incentivos fiscais parecem impulsionar de forma mais significativa a I&D em empresas menores porque, em média, essas empresas realizam menos I&D. Estas conclusões vão ao encontro das apresentadas por Haegeland & Møen (2007) e Cappelen et al. (2010).

2.2.2. Incentivos Financeiros

Almus & Czarnitzki (2003), através de um método de *matching*, analisaram os efeitos dos incentivos financeiros à I&D na atividade inovadora das empresas localizadas na Alemanha do Leste e concluíram que existe um impacto positivo sobre o investimento empresarial em I&D e sobre a produtividade do trabalho. De acordo com os resultados, as empresas aumentam as suas atividades de inovação em cerca de quatro pontos percentuais (p.p.).

Czarnitzki & Hussinger (2004), utilizando uma metodologia de *matching*, concluíram que existe um efeito positivo dos subsídios públicos sobre os gastos em I&D entre 0,90⁷ e 1,15⁸ e sobre o número de pedidos de patentes por empresas alemãs de 0,14⁹. Duguet (2004), Czarnitzki & Licht (2006), González & Pazó (2008) e Carboni (2011) rejeitaram a existência de *crowding-out* e concluíram que os subsídios diretos à I&D levam, em média, a investimentos superiores em I&D por parte das empresas.

Clausen (2009), para a economia norueguesa, analisa o impacto dos incentivos financeiros à I&D na atividade empresarial e subdivide o seu estudo em subsídios à “investigação” e subsídios ao “desenvolvimento”. De acordo com os resultados, os subsídios para a “investigação” estimulam os gastos em I&D, enquanto que os subsídios para o “desenvolvimento” os substituem (*crowding-out*).

Hud & Hussinger (2015), para dados ao nível da empresa entre 2006 e 2010 e utilizando uma metodologia de *matching*, investigaram o impacto dos subsídios públicos à I&D no investimento em I&D de pequenas e médias empresas (PMEs) na Alemanha durante a crise

⁴ Despesas em I&D inferiores a 400.000 \$

⁵ Despesas em I&D entre 400.000\$ e 2.000.000 \$

⁶ Despesas em I&D superiores a 2.000.000 \$

⁷ $ATT_{I\&D \text{ líquido}}$

⁸ $ATT_{I\&D}$

⁹ ATT

económica. Segundo os autores, existe um efeito positivo dos subsídios à I&D¹⁰. No entanto, excepcionalmente, em 2009 há evidências de *crowding-out*.

Dimos & Pugh (2016), por sua vez, rejeitaram a existência de *crowding-out* pela aplicação de subsídios públicos diretos à I&D. No entanto, a sua análise não revelou nenhuma evidência estatística de adicionalidade do investimento em I&D.

Bronzini & Piselli (2016) avaliaram, através do método de regressão descontínua, o impacto dos incentivos financeiros à I&D aplicado numa região do norte da Itália no início dos anos 2000 na capacidade inovadora das empresas. Os autores analisaram o número de pedidos de patentes e a probabilidade de pedido de patente por empresas subsidiadas e concluíram que houve um impacto positivo de 0,87 unidades e de 12 pontos p.p., respetivamente. Ao compararem empresas menores com maiores, os autores concluíram que o efeito é superior em pequenas empresas. Comparativamente a outros estudos (Corsino et al., 2012; Fantino & Cannone, 2013) realizados a nível nacional, o impacto estimado por Bronzini & Piselli (2016) é superior, o que, segundo os autores, pode querer dizer que os programas regionais são mais eficazes do que os programas nacionais. Primeiro, porque são mais orientados para pequenas empresas. Segundo, porque os formuladores de políticas regionais têm, em princípio, um melhor conhecimento do ambiente económico e empresarial local, o que pode facilitar a formulação e implementação deste tipo de políticas.

Cin et al. (2017) exploraram o impacto dos subsídios à I&D no desempenho das PMEs, utilizando dados em painel relativos a empresas coreanas manufactureiras e aplicando o método de DiD e um modelo *Tobit/Logit*. De acordo com os resultados, o subsídio estimulou o investimento privado em I&D e aumentou a produtividade do trabalho nas PMEs manufactureiras.

2.2.3. Incentivos Fiscais versus Incentivos Financeiros

Apesar de existir uma literatura relativamente extensa sobre a avaliação individual dos incentivos fiscais e dos incentivos financeiros à I&D, os estudos empíricos que analisam simultaneamente os dois instrumentos são menos abundantes (Comissão Europeia, 2014).

Bérubé & Mohnen (2007), através de uma metodologia de *matching*, concluíram que as empresas canadianas que beneficiaram simultaneamente de incentivos financeiros e fiscais

¹⁰ $ATT_{\text{despesas em I\&D}}=0,370$ milhões de euros, $ATT_{\text{despesas privadas em I\&D}}=0,242$ milhões de euros, $ATT_{\frac{I\&D}{Vendas}}=11,7$ p.p., e $ATT_{\frac{I\&D \text{ privada}}{Vendas}}=6,6$ p.p.

introduziram um maior número de novos produtos comparativamente às empresas que beneficiaram somente de incentivos fiscais.

Carboni (2011), através do método de *matching*, analisa dados ao nível da empresa para a indústria transformadora da Itália de modo a estudar o impacto do apoio governamental sobre os gastos empresariais com R&D. No geral, os resultados apontam para um efeito positivo (adicionalidade) dos instrumentos públicos orientados para a promoção I&D e para a rejeição da existência de *crowding-out*. Os resultados também revelam que os incentivos fiscais à I&D são mais eficazes do que os subsídios à I&D.

Duguet (2012), analisando o período entre 1993 e 2003, procurou inferir, através de uma metodologia de *matching*, se o incentivo fiscal à I&D impulsionou o investimento privado em I&D nas empresas francesas. De acordo com o autor, as empresas que beneficiaram dos incentivos fiscais são diferentes das empresas que beneficiaram apenas de subsídios. Isto é, as empresas que beneficiaram de incentivo fiscal têm um menor tamanho e uma maior proporção de I&D sobre as vendas. Para além disso, também concluiu que o incentivo fiscal incremental é eficaz, uma vez que teve impacto positivo tanto no crescimento do investimento privado em I&D, como no crescimento do número de investigadores, estimando um efeito de 2,33 euros de I&D por cada euro de incentivo fiscal.

De acordo com um estudo realizado por Busom et al. (2012) para a economia espanhola, a avaliação do impacto dos apoios públicos à I&D não pode analisar os vários apoios de forma independente. Isto é, uma vez que os subsídios e os incentivos fiscais à I&D não são substitutos entre si e que ambos os mecanismos estão simultaneamente em vigor em diversos países, têm de ser ambos tidos em conta nas análises de impacto. De acordo com os resultados, existem indícios de que os subsídios têm vantagens sobre os créditos fiscais para PME e empresas jovens com restrições financeiras, para grandes empresas com restrições financeiras e para empresas jovens em setores intensivos em conhecimento. Esta preferência pode dever-se ao facto de, comparativamente aos incentivos fiscais, os subsídios proporcionarem às empresas uma maior certeza no que diz respeito à redução dos custos de I&D, uma vez que estas sabem *a priori* o valor do subsídio direto que irão receber. Os incentivos fiscais dependem maioritariamente da posição fiscal da empresa no final do ano fiscal e as empresas com restrições financeiras não conseguem gerar despesas de I&D suficientes e, portanto, o montante de incentivos fiscais à I&D também é restrito (Ravšelj & Aristovnik, 2020).

Dumont (2013) avalia o impacto dos incentivos fiscais e dos incentivos financeiros para a economia belga entre 2001 e 2009 através do Método dos Mínimos Quadrados. Os resultados

parecem mostrar que os dois apoios fomentam a I&D empresarial. No entanto, a adicionalidade parece diminuir quando os dois esquemas são combinados.

Radas et al. (2015), através do método de *matching*, compararam os incentivos fiscais e os incentivos financeiros concedidos para uma amostra de PME's croatas. Os resultados mostraram que tanto os incentivos financeiros como os fiscais têm efeitos positivos. No entanto, ao comparar as empresas beneficiárias somente de incentivos financeiros à I&D com as que beneficiaram dos dois instrumentos de apoio público, os autores não encontram diferenças significativas. Isto sugere que os incentivos financeiros foram os principais instrumentos de apoios à I&D nas PME's e que os incentivos fiscais não tiveram efeitos adicionais na intensidade de I&D empresarial, sugerindo que os incentivos financeiros devem ser um instrumento primário de política de inovação para o governo local.

Ravšelj & Aristovnik (2020), apresentam um estudo do impacto da política pública de I&D nos gastos das empresas com I&D para a economia eslovena. Concluem que os incentivos fiscais à I&D são mais eficazes do que os subsídios na Eslovénia. Segundo os autores, os efeitos dos subsídios de I&D residem mais na manutenção das operações de negócios das empresas, em vez de estimular o seu crescimento. Pelo contrário, os incentivos fiscais à I&D são mais orientados para o crescimento, uma vez que dependem em grande parte da posição fiscal de uma empresa no final do ano. A conclusão geral é que os subsídios à I&D são mais utilizados para ajudar as empresas que estão a crescer menos, de modo a manter empregos e substituir produtos, processos e serviços obsoletos, enquanto que os incentivos fiscais são utilizados por empresas com base tributária suficiente.

Segundo um estudo realizado pela OCDE (2020), o impacto dos incentivos fiscais à I&D varia entre os diferentes tipos de empresas. Os resultados sugerem os incentivos fiscais à I&D são eficazes para estimular a I&D empresarial e o seu impacto é mais significativo, em média, para empresas menores e que realizam menos I&D. Na comparação entre os dois tipos de incentivos, o artigo conclui que os incentivos fiscais parecem ser mais adequados para estimular atividades de desenvolvimento experimental no setor empresarial¹¹, enquanto que o financiamento direto parece ser mais eficaz na promoção de investigações que, embora orientadas para a aplicação final, ainda estão longe de chegar ao mercado (não têm objetivos comerciais imediatos). Esta conclusão, enfatiza a natureza complementar dos dois mecanismos

¹¹ Desenvolvimento experimental – é um trabalho sistemático que tem como objetivo aumentar o stock de conhecimento existente e é direcionado à produção de novos produtos ou processos e/ou à melhoria dos produtos e processos existentes. Tem como base o conhecimento adquirido na pesquisa e na experiência prática (OCDE, 2015).

e da importância de avaliar e diferenciar estes dois tipos de instrumentos para uma caracterização mais rica do financiamento público orientado para a promoção da I&D nas empresas.

2.3. Síntese

A maioria dos estudos analisa o impacto mais imediato das políticas orientadas para a promoção da I&D empresarial, ou seja, em termos de despesas em I&D, da introdução de novos produtos ou processos e/ou da criação de patentes. Estudos que analisam o impacto menos imediato do I&D no desempenho das empresas, como produtividade e intensidade exportadora, são relativamente mais escassos.

A literatura apresentada demonstra que os incentivos públicos à I&D, de forma geral, têm um impacto positivo e significativo na I&D empresarial. O impacto estimado varia consoante a tipologia das empresas, nomeadamente, o seu tamanho, o setor de atividade, o tempo de atividade e o investimento em I&D realizado *a priori*.

Os estudos que avaliam o impacto dos dois incentivos em simultâneo apresentam, na sua maioria, critérios de análise distintos e, conseqüentemente, conclusões diferentes. O impacto estimado depende do tipo de empresa (dimensão, idade, restrições financeiras) e do tipo de atividade que esta desenvolve (por exemplo, desenvolvimento experimental).

Políticas em Análise

Em Portugal, as principais políticas públicas de apoio à I&D consistem em créditos fiscais à investigação e inovação (SIFIDE) e em subsídios reembolsáveis ou a fundo perdido (SI I&DT).

Este capítulo procura apresentar cada uma destas políticas e as principais conclusões relativamente aos seus impactos.

3.1. SIFIDE

O SIFIDE é um instrumento fiscal que tem como objetivo aumentar o investimento em I&D nas empresas, tornando-as mais inovadoras e competitivas. Para além disso, procura aumentar o número de doutorados e o número de projetos de conceção ecológica de produtos nas empresas e contribuir para a meta de 2% do PIB em investimento privado em I&D até 2030. Apoia as empresas que tenham despesas em atividades de I&D¹², através da dedução à coleta do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas (IRC) das respetivas despesas (crédito fiscal). Foi criado em 1997 e passou por várias revisões¹³. O sistema original foi suspenso entre 2004 e 2005 e foi substituído em 2011 pelo SIFIDE II, que está atualmente em vigor. O SIFIDE II constitui uma atualização do anterior, sendo que as principais alterações têm como propósito aumentar a sua atratividade para as empresas (Agência Nacional de Inovação, 2020).

São elegíveis todos os sujeitos passivos de Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas (IRC) que exerçam, a título principal, atividades de natureza agrícola, industrial, comercial e de serviços e que cujo lucro tributável não seja determinado por métodos indiretos e que não sejam devedores à Autoridade Tributária e à Segurança Social.

O SIFIDE é calculado com base em duas taxas: uma taxa base de 32,5% sobre as despesas de I&D e uma taxa incremental de 50% aplicável sobre o aumento desta despesa em comparação com a média dos dois anos anteriores, até ao limite de 1.5 milhões de euros¹⁴.

Este incentivo permite às empresas recuperar uma parte considerável das suas despesas em I&D, podendo representar até 82,5% caso a empresa exista há mais de dois anos e se não tiver realizado investimento em I&D nos dois anos anteriores.

¹² Ver tabela A.A.1 no Anexo A - SIFIDE

¹³ Ver tabela A.A.2 no Anexo A - SIFIDE

¹⁴ Ver tabela A.A.2 no Anexo A - SIFIDE

Com base nos dados disponibilizados pela Agência Nacional de Inovação (ANI), o histórico do montante de incentivo aprovado e solicitado entre 2013 e 2018 encontra-se na Figura 3.1¹⁵.

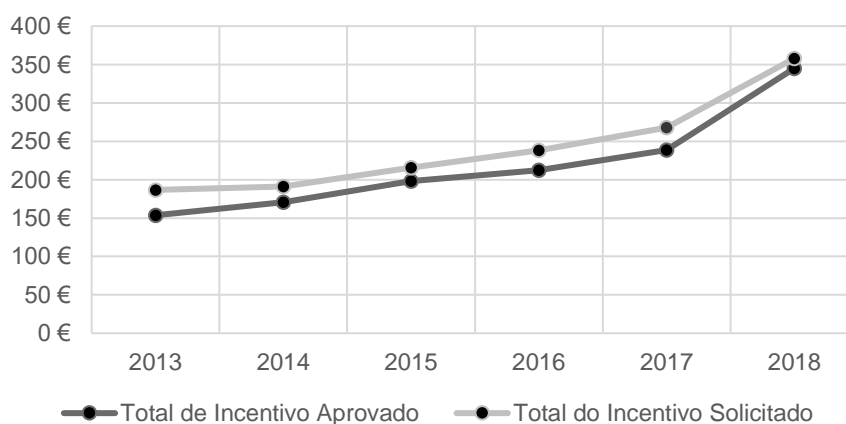


Figura 3.1: SIFIDE - total do incentivo solicitado e aprovado por ano (milhares de euros)

As avaliações contrafactuais do impacto do SIFIDE são escassas. De acordo com Simões (2019), o impacto deste incentivo nas empresas é positivo, na medida em que “por cada euro de coleta fiscal perdido mais do que um euro é transformado em despesas de I&D pelas empresas que beneficiam de SIFIDE”, variando entre 1,23 e 1,73 euros. No entanto, a sua avaliação diz respeito apenas ao período de relançamento do SIFIDE (2006 e 2007).

¹⁵ Ver tabela A.A.3 no Anexo A - SIFIDE

3.2. SI I&DT

O Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (SI I&DT) é baseado em incentivos financeiros que têm como principal objetivo “aumentar a intensidade de Investigação e Inovação (I&I) nas empresas e a sua valorização económica, aumentar os projetos e atividades em cooperação das empresas com as restantes entidades do sistema de I&D, desenvolver novos produtos e serviços, em especial em atividades de maior intensidade tecnológica e de conhecimento, reforçar as ações de valorização económica dos projetos de I&D com sucesso e aumentar a participação nacional nos programas e iniciativas internacionais de I&I” (IAPMEI, 2020). Os beneficiários são as empresas (PMEs e não PMEs) de qualquer natureza e sob qualquer forma jurídica.

Com base nos dados disponibilizados pelo COMPETE 2020, o montante de incentivo solicitado e aprovado entre 2015 e 2018 encontra-se na Figura 3.2¹⁶.

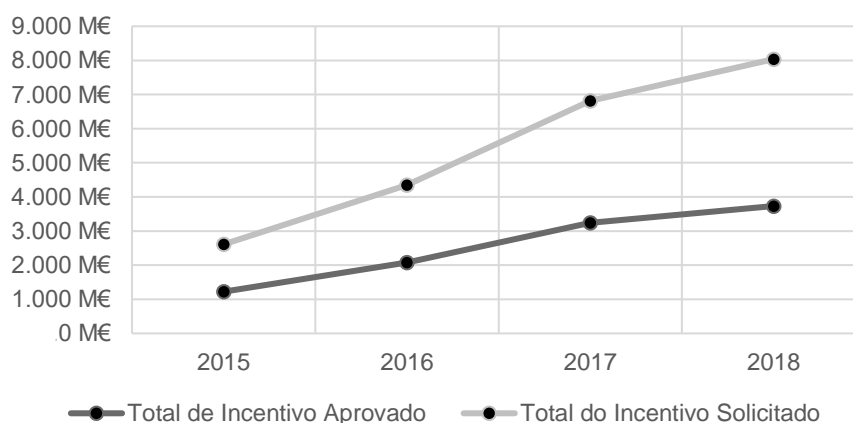


Figura 3.2: SI I&DT - total do incentivo solicitado e aprovado por ano (milhares de euros)

Segundo os resultados de Mamede & Pereira (2018), de um modo geral, os impactos do Sistema de Incentivos do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), no qual está inserido o SI I&DT, nas empresas portuguesas são positivos e estatisticamente significativos a médio-prazo.

¹⁶ Ver Tabela A.B.1 no Anexo B – SI I&DT

CAPÍTULO 4

Dados

Para a aferição do resultado irão ser utilizados microdados ao nível da empresa de três fontes diferentes¹⁷:

1. Instituto Nacional de Estatística (INE): Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE), 2013 a 2018.
2. Agência Nacional de Inovação (ANI): Dados sobre o conjunto de empresas que beneficiaram do SIFIDE, 2013 a 2018.
3. COMPETE 2020: Dados sobre o conjunto de empresas que beneficiaram do SI I&DT, 2015 a 2018.

Os diferentes dados das várias fontes foram agrupados através do Número de Identificação Fiscal (NIF) das empresas codificado, de modo a respeitar o segredo estatístico.

O banco de dados de referência é o SCIE complementado com as variáveis provenientes das restantes bases de dados.

Para a análise, com base no SCIE, foram consideradas apenas empresas que são sociedades, que pertencem a Portugal Continental e que têm ativos e volume de negócios diferentes de zero. Na Tabela 4.1 pode-se verificar o número de empresas, para cada ano, atendendo às diferentes restrições aplicadas.

Tabela 4.1: Número de empresas por ano e por restrição

Base de Dados	Número de empresas inicial	... que são sociedades	... que pertencem a Portugal Continental	... com Ativos ≠ 0	... com Volume de Negócios ≠ 0
<i>SCIE</i>					
2013	1.098.409	356.577	344.027	340.154	296.683
2014	1.128.258	363.356	350.603	346.761	303.385
2015	1.163.082	372.201	359.213	355.100	310.418
2016	1.196.102	380.935	367.794	363.738	318.203
2017	1.242.693	394.967	381.265	377.374	329.144
2018	1.178.164	413.767	399.311	395.157	343.283

O número de empresas individuais para as quais existe informação no SCIE, por base de dados e por ano, é detalhado na tabela abaixo (Tabela 4.2).

¹⁷ Os dados foram obtidos através do Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais (GPEARI) do Ministério das Finanças, no âmbito de uma colaboração institucional.

Tabela 4.2: Número de empresas por base de dados e ano

	Número de empresas inicial	... que são sociedades localizadas em Portugal Continental e estão no SCIE	... que beneficiam de SIFIDE
<i>SIFIDE</i>			
2013	959	932	-
2014	1.008	972	-
2015	1.115	1.087	-
2016	1.225	1.199	-
2017	1.344	1.304	-
2018	1.651	1.600	-
<i>SI I&DT</i>¹⁸			
2015	880	746	111
2016	1.351	1.239	273
2017	580	510	126
2018	487	400	104

Considerando as restrições empregues, a base de dados resultante da integração das bases de dados, para o total dos anos, contém 1.901.116 observações. No entanto, uma vez que existem empresas que não reportaram a classificação da sua atividade económica (CAE), estas foram posteriormente excluídas da análise, obtendo-se um total de 1.900.216 observações.

Com base nas tabelas anteriormente apresentadas, é possível dividir a amostra em quatro grupos de empresas diferentes:

1. Empresas que não beneficiam de incentivos (SIFIDE ou SI I&DT);
3. Empresas que beneficiaram apenas de SI I&DT;
4. Empresas que beneficiaram apenas de SIFIDE;
5. Empresas que beneficiaram, simultaneamente, de SIFIDE e SI I&DT.

A Tabela 4.3 apresenta um conjunto de estatísticas descritivas para os diferentes grupos de empresas. Podemos verificar que os quatro grupos de empresas apresentam valores distintos nas diversas variáveis consideradas.

Na Tabela 4.4 pode-se verificar a percentagem de empresas nas diferentes categorias de CAE, NUTS II e dimensão, para os diferentes grupos.

¹⁸ Os valores apresentados correspondem ao primeiro ano de aprovação do incentivo.

Tabela 4.3: Valor Mediano de um conjunto de variáveis-chave para diferentes grupos de empresas no período 2013-2018

Variável	Empresas que não beneficiam de incentivos (SIFIDE ou SI I&DT)	Empresas que beneficiam apenas de SI I&DT	Empresas que beneficiam apenas de SIFIDE	Empresas que beneficiam, simultaneamente, de SIFIDE e SI I&DT
Pessoal ao serviço	2	18	57	68
Volume de Negócios	95.573 €	1.259.686 €	7.382.440 €	7.493.350 €
Resultado Líquido	1.760 €	27.755 €	364.863 €	453.714 €
Ativos	109.069 €	1.820.259 €	8.581.412 €	10.051.542 €
Capital Próprio	26.103 €	561.330 €	3.575.770 €	4.435.616 €
Valor Acrescentado Bruto a a custo de fatores (VABcf)	30.499 €	451.460 €	2.508.303 €	2.855.677 €
$\frac{\text{VABcf}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,32	0,34	0,36	0,38
$\frac{\text{CMVMC}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,27	0,38	0,39	0,38
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,11	0,31	0,17	0,19
Investimentos em ativos intangíveis	0 €	0 €	931 €	14.000 €
Autonomia Financeira	0,28	0,33	0,44	0,45
Rácio de exportação	0,00	0,09	0,22	0,50
Produtividade aparente do trabalho	12.540 €	23.061 €	40.256 €	38.976 €

Tabela 4.4: Proporção de observações nas diferentes categorias de CAE, NUTS II e Dimensão para diferentes grupos de empresas no período 2013-2018

Variável	Empresas que não beneficiam de incentivos (SIFIDE ou SI I&DT)	Empresas que beneficiam apenas de SI I&DT	Empresas que beneficiam apenas de SIFIDE	Empresas que beneficiam, simultaneamente, de SIFIDE e SI I&DT
CAE				
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	3,7%	1,4%	2,1%	0,2%
Indústrias extrativas	0,2%	1,0%	0,5%	0,2%
Indústrias transformadoras	10,8%	61,7%	52,1%	62,9%
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	0,2%	-	0,8%	0,0%
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	0,3%	0,8%	1,4%	0,6%
Construção	9,9%	2,3%	2,4%	1,1%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	26,8%	9,6%	8,7%	4,4%
Transportes e armazenagem	5,0%	0,4%	0,9%	0,1%
Alojamento, restauração e similares	9,5%	4,9%	0,3%	-
Atividades de informação e de comunicação	2,7%	5,7%	15,2%	15,7%
Atividades imobiliárias	5,2%	0,3%	0,5%	-

Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	10,6%	8,0%	11,2%	13,5%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	3,5%	1,4%	1,4%	0,6%
Atividades de saúde humana e apoio social	6,2%	0,4%	1,6%	0,4%
Educação	1,5%	0,3%	0,3%	-
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	1,5%	1,6%	0,2%	0,2%
Outras atividades de serviços	2,6%	0,1%	0,1%	-
Dimensão				
Micro	86,3%	35,6%	88,4%	8,1%
Pequena	13,6%	64,2%	11,3%	91,9%
Média	0,1%	0,2%	0,2%	-
Grande	-	-	0,1%	-
NUTS				
Alentejo	6,3%	8,2%	4,0%	3,8%
Algarve	4,8%	2,9%	0,8%	0,6%
Centro	20,6%	34,0%	27,8%	37,7%
Área Metropolitana de Lisboa	32,8%	6,9%	26,9%	12,1%
Norte	35,6%	48,0%	40,5%	45,7%

As empresas que beneficiam simultaneamente de SIFIDE e SI I&DT são, em termos medianos, maiores, mais lucrativas e mais produtivas do que as restantes.

Comparando empresas que beneficiam unicamente de SIFIDE com empresas que beneficiam só de SI I&DT, o primeiro grupo de empresas apresenta, em termos medianos, valores superiores nas diversas variáveis, pelo que se pode concluir que são empresas maiores, mais lucrativas e mais produtivas. É de salientar que para as empresas beneficiarem de SIFIDE têm de ter matéria coletável¹⁹, o que pode justificar a diferença de valores entre um grupo e outro.

O contraste entre os grupos antecipa dificuldades em encontrar um grupo homogêneo de empresas que diferem apenas no(s) esquema(s) de incentivo(s) de que beneficiam (muitas vezes denominado de *common support*), com base no qual se podem construir grupos comparáveis de tratamento e controlo.

Por esse motivo, a presente dissertação irá focar-se nas empresas que beneficiam de SIFIDE. Uma vez que o SIFIDE é um instrumento universal e cujas condições de acesso são mais fáceis comparativamente ao SI I&DT, caso existam empresas que realizam I&D e não beneficiam deste incentivo fiscal, essas empresas terão distribuições diferentes entre várias características-chave e, portanto, não serão por si só um bom grupo de controlo. Nestas condições, o universo é de 7.025 observações para o total dos anos.

O subcapítulo 5 apresenta em maior detalhe a metodologia adotada.

¹⁹ Matéria coletável - produto do lucro tributável com as deduções fiscalmente relevantes.

Metodologia

O objetivo desta dissertação é comparar os impactos do SIFIDE e do SI I&DT. Procura-se obter a estimativa do impacto sobre um conjunto de variáveis de resultado relativas à capacidade inovadora e performance das empresas (despesas empresariais em I&D, gastos com pessoal afeto à I&D, produtividade e rácio de exportação) para, posteriormente, compará-las.

Neste capítulo, apresenta-se e justifica-se a metodologia utilizada na avaliação.

5.1 Avaliação contrafactual de Políticas Públicas

As avaliações de impacto determinam até que ponto um programa — e somente esse programa — causou uma mudança numa certa variável de resultado. Concretizando, pretende responder à pergunta: o que teria acontecido se a política pública não tivesse sido implementada?

Existem diversos fatores, para além do próprio acesso aos incentivos, que interferem com a capacidade de uma empresa gerar I&D. As características individuais são, evidentemente, fatores fulcrais para esta capacidade (Busom et al., 2012; Demirel & Mazzucato, 2012; Gu & Zhang, 2017; Jung & Kwak, 2018; Kim & Choi, 2020). Assim, uma avaliação de impacto contrafactual permite separar os impactos que resultam das características específicas e os verdadeiros impactos dos incentivos.

O efeito causal Δ do programa P na variável de resultado de interesse Y é dado pela diferença entre os resultados de cada unidade i com o programa ($P = 1$) e sem o programa ($P = 0$), ou seja, resulta da diferença entre o resultado observado (por exemplo, participar no programa) e o seu potencial (não participar no programa):

$$\Delta = (Y_i|P_i = 1) - (Y_i|P_i = 0) \Leftrightarrow \Delta_i = Y_{1i} - Y_{0i} \quad (1)$$

No entanto, é impossível observar simultaneamente Y_{1i} e Y_{0i} . Isto é, quando uma unidade participa no programa, a situação de não participação não é observável²⁰ e, portanto, é denominada cenário contrafactual, que como não é observado tem de ser estimado. O conjunto das unidades que participam no programa são denominadas de grupo de tratamento (ou tratado) e as que não participam no programa e a partir das quais se obtêm estimativas de resultados contrafactuais denominam-se de grupo de controlo (Gertler et al., 2016).

²⁰ Não é possível observar, simultaneamente, o resultado quando uma empresa participa num programa e quando a mesma empresa não participa. Isto é, não é possível observar o contrafactual.

Diferentes unidades têm diferentes resultados potenciais e, portanto, a solução é passar do nível da análise da unidade para o nível da avaliação da população (comparação entre grupos). Esta avaliação é realizada através da criação de grupos estatisticamente idênticos (Lei dos Grandes Números), estimando-se o Efeito Médio de Tratamento (ATE, i.e. *Average Treatment Effect*).

O valor esperado do impacto do incentivo na empresa apoiada corresponde à diferença entre o valor esperado da variável de resultado no caso de a empresa apoiada ter sido apoiada, Y_{1i} , e o valor esperado da variável de resultado no caso de a empresa apoiada não ter sido apoiada, Y_{0i} :

$$ATE = E(Y_{1i} - Y_{0i}) = E(Y_{1i}) - E(Y_{0i}) \quad (2)$$

Idealmente, o impacto seria avaliado através da realização de uma Experiência Aleatória Controlada (Athey & Imbens, 2017), mas esta abordagem nem sempre é possível. Assim, o impacto é, frequentemente, estimado a partir de um determinado conjunto de dados observacionais, como é o caso deste exercício.

A falta de aleatoriedade conduz a um enviesamento, isto é, as razões pelas quais um indivíduo participa num programa estão correlacionadas com os resultados:

$$(\bar{y}_{1i}|P = 1) = (\bar{y}_{1i}|P = 0) \wedge (\bar{y}_{0i}|P = 1) = (\bar{y}_{0i}|P = 0) \quad (3)$$

Portanto, a exposição ao programa tem de ser independente da distribuição de resultados potenciais (hipótese de independência condicional) e, se assim não for, o valor estimado para o ATE é enviesado devido ao efeito de seleção (problema de endogeneidade):

$$\begin{aligned} ATE &= E(Y_{1i} - Y_{0i}) = E(Y_{1i}) - E(Y_{0i}) & (4) \\ &= E(\bar{y}_{1i}|P_i = 1) - E(\bar{y}_{0i}|P_i = 1) + E(\bar{y}_{0i}|P_i = 1) - E(\bar{y}_{0i}|P_i = 0) \\ &= E(\bar{y}_{1i} - \bar{y}_{0i} | P_i = 1) + E(\bar{y}_{0i}|P_i = 1) + E(\bar{y}_{0i}|P_i = 0) \\ &= ATT + \textit{Efeito de Seleção} \end{aligned}$$

Se $E(\bar{y}_{0i}|P_i = 1) = E(\bar{y}_{0i}|P_i = 0)$, o efeito de seleção é nulo e ATT é um estimador consistente de ATE.²¹

²¹ Os parâmetros de interesse que podem ser estimados são o efeito médio de tratamento (ATE) e o efeito médio de tratamento nas tratadas (ATT), que diferem na população a que se referem. Enquanto o ATE mede o impacto médio para uma unidade selecionada aleatoriamente da população, o ATT diz respeito à subpopulação de destinatários pretendidos e mede o impacto médio para as unidades que foram realmente tratadas.

Existem duas hipóteses cruciais para a inferência causal. Por um lado, a *Stable Unit Treatment Value Assumption* (SUTVA): garantir que não existem *spillovers* entre grupos, ou seja, a exposição ao programa afeta apenas a unidade exposta. Por outro lado, a hipótese da seleção nas características observáveis (também conhecida por hipótese de independência condicional): dado um conjunto de características observáveis que não são afetadas pelo tratamento, os resultados potenciais são independentes da atribuição do tratamento, o que implica que (i) a seleção para o tratamento dependa apenas de características observáveis e (ii) características relevantes podem ser observadas (Comissão Europeia, 2020).

Arrow (1962) defende a importância do apoio público à I&D devido à existência de *spillovers*, isto é, entende que o conhecimento e as competências adquiridas por uma empresa que desenvolve I&D e/ou que beneficia de apoio para a realização de I&D vão beneficiar a própria empresa, mas também vão beneficiar outras empresas e, por isso, deve ser apoiado pelo Estado. No entanto, como referido anteriormente, um dos pressupostos da análise contrafactual é que não existem *spillovers*. Deste modo, para a realização desta análise assumiu-se a hipótese de que as externalidades não são imediatas (as outras empresas demoram tempo a captar os conhecimentos e competências desenvolvidos pelas empresas que praticam I&D e a mobilidade do trabalho não acontece instantaneamente).

Irão ser utilizados dois métodos de análise contrafactual baseados no Propensity Score (PS), nomeadamente o *Propensity Score Matching* (PSM) e o *Inverse Probability of Treatment Weighting* (IPTW)²². Para além disso, complementar-se-á com uma lógica de DiD.

O PS corresponde à probabilidade de uma unidade ser tratada dado um conjunto de características observáveis (Austin, 2011; Rosenbaum & Rubin, 1983).

$$PS = e_i = Pr(P_i = 1|X_i) \quad (5)$$

X corresponde ao vetor das covariáveis observadas

O PS é normalmente estimado através de um modelo de regressão logística que incorpora um conjunto vasto de variáveis, independentemente da sua significância estatística ou colinearidade com outras variáveis do modelo. A qualidade do modelo que especifica o PS é dada pelo balanceamento que este é capaz de produzir, ou seja, se as distribuições das covariáveis consideradas são semelhantes entre grupos de empresas tratadas e não tratadas (Zhang et al., 2019)²³.

²² As diferentes técnicas utilizadas foram implementadas em R.

²³ Segundo Austin (2011), as variáveis que estão exclusivamente associadas à decisão do tratamento, mas não ao resultado, não devem ser incorporadas uma vez que a sua inclusão aumenta a variância do efeito estimado sem uma redução do enviesamento.

A construção dos modelos de PS foi realizada iterativamente, sendo escolhido o modelo com melhores resultados de balanceamento, especialmente nas variáveis de maior importância teórica. O processo iterativo de seleção de variáveis é feito de forma automática com recurso a estratégias de regularização, *ridge* e LASSO, em que para cada parâmetro de regularização apenas são mantidas as variáveis mais importantes para a tarefa de separação linear entre a amostra de tratadas e de controlos²⁴. A escolha dos melhores parâmetros de regularização não tem em conta a sua capacidade de separação linear, mas a capacidade de cada uma das especificações resultantes gerar balanceamento nas amostras (Athey & Imbens, 2019).

Existem diversos métodos que utilizam o PS para estimar o efeito de tratamento. Nesta dissertação, como referido anteriormente, irão ser aplicados os métodos de PSM e IPTW para efeitos de robustez.

O método PSM procura reproduzir uma seleção aleatória ao escolher para o grupo de comparação as unidades que têm PS semelhantes às das unidades do grupo de tratamento. Desta forma, não é necessário tentar encontrar um par para cada unidade que tenha o mesmo valor para todas as características de controlo consideradas, uma vez que o *matching* é realizado com base no *PS*, que contém todas as informações observáveis fornecidas pelas múltiplas covariáveis. Isto, reduz a multidimensionalidade de várias construções numa única construção com a qual a correspondência pode ser feita (Gertler et al., 2016).

O IPTW é um método estatístico que utiliza o inverso dos PS - a probabilidade de não estar no grupo tratado – como pesos para criar uma amostra sintética na qual a distribuição das covariáveis é independente da atribuição do tratamento (Austin, 2011). O IPTW coloca mais peso nas observações que são semelhantes entre si nas covariáveis, melhorando o equilíbrio da covariável. Assim, as unidades tratadas com menor probabilidade de serem tratadas recebem pesos superiores e, do mesmo modo, as unidades não tratadas com maior probabilidade estimada de serem tratadas recebem pesos maiores. Consequentemente, o modelo estimado irá utilizar unidades que são mais comparáveis entre si.

Os ponderadores podem ser definidos como:

$$w_i = \frac{P_i}{e_i} + \frac{(1 - P_i)}{1 - e_i} \quad (6)$$

$P_i=0$ para o grupo de controlo e $P_i=1$ para o grupo de tratamento

²⁴ A regularização em regressão adiciona à função de erro uma penalização com base nos valores dos coeficientes, de forma a que estes não assumam valores extremos.

Portanto, as estimativas de peso (w_i) para os indivíduos no grupo de tratamento é igual a $\frac{1}{e_i}$ e para os indivíduos no grupo de controle é igual a $\frac{1}{1-e_i}$.

Enquanto o IPTW inclui todas as unidades de estudo e, portanto, permite estimar o efeito médio do tratamento (ATE), o PSM inclui apenas alguns controles e estima o efeito médio do tratamento para o grupo tratado (ATT).

Tanto no PSM como no IPTW, a sobreposição foi reforçada pela utilização de um *caliper* de 0.25 *desvios – padrão* de PS. Isto significa que todas as unidades para as quais não há correspondências disponíveis a uma distância de 0,25 *desvios – padrão* são retiradas da análise. Deste modo, o *caliper* impõe sobreposição das distribuições das covariáveis. Para além disso, tendo em conta que valores extremos de PS podem aumentar a variabilidade do efeito estimado do tratamento, levando a resultados potencialmente enviesados, truncoou-se a análise no intervalo [0,1; 0,9] de PS (Kang et al., 2016; Li et al., 2019).

Uma vez que estas abordagens só têm em consideração características observáveis que podem ter efeito sobre o tratamento e os resultados, introduziu-se uma lógica de DiD, que considera a variação e o nível pré-tratamento. Esta lógica compara as diferenças entre os resultados das unidades tratadas e não tratadas ao longo do tempo e, conseqüentemente, permite corrigir diferenças entre os dois grupos que sejam constantes ao longo do tempo (incluindo características não observáveis). A principal suposição desta metodologia é a de "tendências paralelas", que pressupõe que no período pré-tratamento as variáveis de resultado nos grupos tratados e de controle seguem tendências semelhantes.

5.2 Aplicação Empírica

5.1.1 Variáveis de Resultado

Atendendo aos objetivos de política associados ao SI I&DT (ver subcapítulo 3.2) e à literatura apresentada (capítulo 2), foram selecionadas enquanto variáveis de resultado as variações absolutas das seguintes variáveis²⁵:

- Investimento em I&D apurado sem subsídios (SIFIDE)
- Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D (SIFIDE)
- Produtividade Aparente do Trabalho (SCIE) =
$$\frac{\text{Valor Acrescentado Bruto a custo de fatores (VABcf)}}{\text{Pessoal ao serviço}}$$
- Rácio de Exportação (SCIE) =
$$\frac{\text{Exportações}}{\text{Volume de Negócios}}$$

A escolha das duas primeiras variáveis de resultado (investimento em I&D apurado sem subsídios e despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D) tem como objetivo avaliar o impacto mais imediato dos incentivos. Espera-se, com base na literatura, que os efeitos das políticas de promoção da I&D empresarial tenham efeitos sobre estas dimensões no curto-prazo (ao fim de 2 ou 3 anos). Em contrapartida, não se espera que o impacto sobre as variáveis de resultado “Produtividade Aparente do Trabalho” e “Rácio de Exportação” seja igualmente imediato, devendo ser entendidas como objetivos de médio-longo prazo.

5.1.2 Variáveis de Controlo

Considerando a literatura e a análise estatística previamente efetuada, selecionaram-se as seguintes variáveis como variáveis de controlo²⁶:

- $\log(\text{Pessoal ao Serviço})$
- $\log(\text{Volume de Negócios})$
- $\log(\text{Ativo})$
- $\log(\text{Gastos com o Pessoal})$
- $\frac{\text{Custo das Mercadorias Vendidas e Matérias Consumidas (CMVMC)}}{\text{Volume de Negócios}}$ (SCIE)
- $\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$ (SCIE)

²⁵ $Y_{t+1} - Y_{t-1}$ ou $Y_{t+2} - Y_{t-1}$, sendo t o ano de tratamento e Y a variável de resultado.

²⁶ A transformação logarítmica de algumas variáveis permite tornar as variâncias das variáveis menores, reduzindo o possível efeito de enviesamento.

- Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados = $\frac{\text{Resultado líquido do período}}{\text{Volume de Negócios}}$ (SCIE)
- $\frac{\text{VABcf}}{\text{Volume de Negócios}}$ (SCIE)
- Intensidade de I&D = $\frac{\text{Investimento em I\&D apurado sem subsídios}}{\text{Volume de Negócios (VN)}}$ (SIFIDE/ SCIE)
- $\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$ (SCIE)
- Autonomia Financeira = $\frac{\text{Capital Próprio}}{\text{Ativo}}$ (SCIE) – Inferior a 0,2 ou superior a 0,2
- $\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$ (SCIE)

A escolha destas variáveis tem como objetivo controlar para a dimensão, performance e estrutura do financiamento/ liquidez das empresas – fatores que influenciam o desempenho das empresas e a propensão para obterem apoios.

Para além destas variáveis, de modo a obter o resultado que conduz a melhores estatísticas de balanceamento, incluiu-se o valor da respetiva variável de resultado em $t - 1$ (Y_{t-1}) e a sua variação entre $t - 1$ e $t - 2$ ($Y_{t-1} - Y_{t-2}$), enquanto variáveis de controlo. Por um lado, a inclusão do valor da variável de resultado em $t - 1$ na estimação tem por objetivo garantir que as empresas apoiadas são comparadas com empresas não apoiadas com níveis semelhantes no ano pré-tratamento, de forma a evitar comparar empresas que são *a priori* muito distintas no que diz respeito à variável de resultado. Por outro lado, a inclusão do valor da variação absoluta da variável de resultado entre $t - 2$ e $t - 1$ tem por objetivo garantir que as empresas apoiadas são comparadas com empresas não apoiadas com trajetórias idênticas e, conseqüentemente, capturar características constantes das empresas que sejam importantes para o seu desempenho e que possam não ser devidamente capturadas pelas variáveis apresentadas acima.

5.1.3 Período de Avaliação do Impacto

Uma vez que o SI I&DT foi implementado em 2015 no âmbito do quadro de fundos Portugal 2020, o período de tratamento neste estudo corresponde aos anos 2015 e 2016.

Como referido anteriormente, para esta análise assumiu-se a hipótese de que as externalidades não são imediatas, ou seja, as empresas não tratadas demoram tempo a captar os conhecimentos e competências desenvolvidos pelas empresas tratadas e a mobilidade do trabalho não acontece instantaneamente.

De modo a minimizar a existência de *spillovers*, a avaliação do impacto do tratamento será realizada em $t + 1$ e $t + 2$.

5.1.4 Amostra Final

O universo de empresas corresponde ao conjunto de empresas que beneficiam de SIFIDE. Por sua vez, o grupo de tratamento corresponde às empresas que beneficiam de SIFIDE e, simultaneamente, de SI I&DT. Para cada ano, foram consideradas empresas tratadas aquelas que beneficiam de SI I&DT pela primeira vez naquele ano (Tabela 5.1). O grupo das empresas não tratadas corresponde ao conjunto de empresas que beneficiaram de SIFIDE, mas que nunca beneficiaram de SI I&DT nos anos em análise.

Tabela 5.1: Número total de empresas tratadas por ano de tratamento²⁷

Ano de Tratamento	Empresas tratadas	Empresas não tratadas
2015	111	639
2016	273	679

No entanto, apesar de o número efetivo de empresas tratadas ser igual ao apresentado na Tabela 5.1., consideraram-se para a avaliação do impacto as unidades tratadas e os respetivos controlos que estão simultaneamente presentes em todos os anos da análise ($t - 2$, $t - 1$, t , $t + 1$ e $t + 2$). Nestas condições, o número de empresas tratadas e não tratadas diminui (Tabela 5.2). As Tabelas 5.3 e 5.4 sumarizam algumas características destas empresas.

Tabela 5.2: Número de empresas tratadas e não tratadas

Ano de Tratamento	Empresas tratadas	Empresas não tratadas
2015	66	212
2016	133	227

²⁷ A soma do número de empresas tratadas e não tratadas não corresponde ao total de empresas que beneficiam de SIFIDE nos respetivos anos (Tabela 4.2.) porque existem empresas que são tratadas em 2017 ou 2018. Este grupo de empresas é excluído da análise pois não são consideradas empresas tratadas (não receberam tratamento em 2015 ou 2016), mas também não são consideradas empresas não tratadas (beneficiaram de SI I&DT num dos anos da análise, o que poderia levar a um enviesamento do resultado se fossem incluídas).

Tabela 5.3: Valores Medianos de um conjunto de variáveis-chave para empresas tratadas e não tratadas em 2014, 2015 e 2016

Variável	2014		2015		2016	
	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas
Pessoal ao serviço	83	63	83	55	63	52
Volume de Negócios	9.601.697 €	7.279.824 €	10.064.183 €	7.771.838 €	6.913.078 €	7.364.281 €
Resultado Líquido	595.90 €	349.625 €	498.827 €	297.862 €	433.212 €	316.707 €
Ativos	10.505.881 €	8.715.553 €	11.919.110 €	8.153.825 €	9.676.338 €	7.908.223 €
Capital Próprio	5.044.637 €	3.557.597 €	5.072.143 €	3.157.099 €	4.236.134 €	2.862.243 €
VABcf	3.007.401 €	2.484.568 €	3.090.574 €	2.593.289 €	2.692.020 €	2.337.366 €
$\frac{\text{VABcf}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,35	0,359	0,35	0,36	0,37	0,34
$\frac{\text{CMVMC}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,41	0,358	0,44	0,38	0,38	0,38
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,02	0,013	0,01	0,01	0,01	0,01
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	0,73	0,807	0,72	0,82	0,73	0,85
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,19	0,148	0,26	0,17	0,20	0,16
Intensidade de I&D	0,02	0,017	0,02	0,02	0,02	0,02
Autonomia Financeira	0,47	0,425	0,47	0,44	0,44	0,43
Investimento em I&D apurado sem subsídios	146.537 €	121.649 €	124.227 €	134.355 €	137.069 €	138.427 €
Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	144.407 €	92.531 €	112.774 €	91.790 €	112.160 €	95.616 €
Rácio de exportação	0,56	0,13	0,56	0,16	0,47	0,13
Produtividade aparente do trabalho	40.097 €	37.253 €	38.972 €	39.590 €	39.541 €	39.431 €

Tabela 5.4: Proporção de observações nas diferentes categorias de CAE, NUTS II e Dimensão para empresas tratadas e não tratadas em 2014, 2015 e 2016

Variável	2014		2015		2016	
	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas
CAE						
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	0,4%	-	-	18,4%	0,4%	3,0%
Indústrias extrativas	0,7%	0,5%	-	0,4%	0,7%	0,6%
Indústrias transformadoras	70,8%	98,9%	74,8%	41,0%	65,9%	48,0%
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	-	3,0%	-	0,9%	-	1,6%
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	0,4%	3,0%	-	1,3%	0,7%	1,9%
Construção	0,7%	6,3%	-	2,6%	1,1%	2,7%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	4,1%	24,4%	4,5%	9,3%	5,9%	9,6%
Transportes e armazenagem	-	3,0%	-	1,3%	-	1,6%
Alojamento, restauração e similares	-	-	-	0,1%	-	0,1%
Atividades de informação e de comunicação	11,1%	36,2%	6,3%	12,5%	13,9%	14,2%
Atividades imobiliárias	-	0,4%	-	0,1%	-	0,3%
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	10,7%	28,0%	12,6%	8,9%	10,6%	10,9%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	0,4%	4,4%	-	1,3%	0,4%	1,9%
Atividades de saúde humana e apoio social	0,4%	3,3%	0,9%	1,3%	0,4%	2,7%

Educação	-	0,7%	-	0,4%	-	0,4%
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	0,4%	-	0,9%	-	-	0,1%
Outras atividades de serviços	-	0,4%	-	0,1%	-	0,3%
Dimensão						
Micro	7,7%	12,5%	6,3%	11,1%	9,2%	11,2%
Pequena	92,3%	86,9%	93,7%	88,6%	90,8%	88,5%
Média	-	0,2%	-	0,2%	-	0,1%
Grande	-	0,3%	-	0,2%	-	0,1%
NUTS						
Alentejo	2,6%	3,7%	4,5%	4,2%	2,2%	4,7%
Algarve	0,7%	1,0%	0,9%	0,9%	0,7%	0,9%
Centro	41,2%	23,6%	37,8%	25,7%	44,0%	23,6%
Área Metropolitana de Lisboa	8,8%	32,4%	5,4%	31,3%	10,3%	32,3%
Norte	46,7%	39,3%	51,4%	37,9%	42,9%	38,4%

Tendo em conta a informação apresentada na Tabela 5.4, focou-se a análise apenas em empresas cujo setor de atividade é a Indústria Transformadora. Por um lado, existem grandes diferenças entre setores, o que torna pouco recomendável comparar empresas de setores distintos. Por outro lado, o número reduzido de observações noutros setores que não o da indústria transformadora torna pouco viável analisar de forma separada os outros setores. Assim, com esta restrição absoluta, apenas empresas da Indústria Transformadora serão comparadas entre si.

O número de empresas tratadas e não tratadas está apresentado na Tabela 5.5 e as respetivas estatísticas descritivas apresentadas na Tabela 5.6.

Tabela 5.5: Número de empresas tratadas e não tratadas

Ano de Tratamento	Empresas tratadas	Empresas não tratadas
2015	50	120
2016	90	123

Tabela 5.6: Valores Medianos de um conjunto de variáveis-chave para empresas tratadas e não tratadas no período 2014, 2015 e 2016

Variável	2014		2015		2016	
	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas	Tratadas	Não Tratadas
Pessoal ao serviço	107	87	117	91	96	76
Volume de Negócios	13.682.227 €	12.030.294 €	13.374.339 €	12.472.956 €	11.963.907 €	12.434.189 €
Resultado Líquido	847.653 €	410.350 €	655.354 €	488.705 €	791.302 €	434.813 €
Ativos	15.142.975 €	13.656.491 €	16.341.536 €	13.302.544 €	14.891.737 €	12.522.776 €
Capital Próprio	6.615.323 €	5.838.750 €	6.578.618 €	5.889.354 €	6.386.815 €	5.467.580 €
VABcf	4.067.052 €	3.069.036 €	4.508.203 €	3.272.182 €	3.478.601 €	2.942.161 €
$\frac{\text{VABcf}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,32	0,29	0,33	0,30	0,33	0,28
$\frac{\text{CMVMC}}{\text{Volume de Negócios}}$	0,48	0,50	0,46	0,49	0,47	0,53
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	0,70	0,73	0,69	0,78	0,67	0,78
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,27	0,24	0,31	0,26	0,28	0,25
Intensidade de I&D	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Autonomia Financeira	0,47	0,45	0,48	0,45	0,43	0,47
Investimento em I&D apurado sem subsídios	152.491 €	125.627 €	151.529 €	130.839 €	146.012 €	146.938 €
Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	126.057 €	88.030 €	97.644 €	85.475 €	111.946 €	90.564 €
Rácio de exportação	0,64	0,36	0,56	0,39	0,67	0,32
Produtividade aparente do trabalho	39.882 €	37.117 €	38.972 €	38.584 €	39.970 €	38.463 €

CAPÍTULO 6

Resultados

Neste capítulo, apresentam-se os resultados das estatísticas de balanceamento entre amostras de empresas tratadas e não tratadas e os efeitos estimados do tratamento (ATE e ATT) para cada um dos procedimentos descritos no capítulo anterior e, conseqüentemente, uma análise comparativa dos efeitos observados.

Num cenário ideal, os grupos de tratamento e controlo seriam exatamente iguais, isto é, caso em que a diferença de médias estandardizada seria 0 e o rácio de variâncias seria 1, para todas as variáveis de controlo. Na presente análise, considerou-se que as distribuições estatísticas dos dois grupos de empresas, tratadas e não tratadas, são semelhantes quando, para uma dada variável de controlo, a diferença de médias estandardizada é igual ou inferior a 0,25 (Stuart et al., 2013) e o rácio de variâncias está compreendido entre 0,50 e 2 (Rubin, 2001; Stuart & Rubin, 2007).

A apresentação dos resultados foi dividida em dois grupos – tratamento em 2015 e tratamento em 2016.

6.1. Tratamento em 2015

A título de exemplo, a Tabela 6.1 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching*, após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2015 e aplicar o *caliper*, atendendo ao modelo de PS estimado para a variável de resultado “ Δ investimento em I&D apurado sem subsídios”. Durante o processo, foram eliminadas da análise sete empresas com PS superior a 0,9, duas empresas com PS inferior a 0,1 e duas empresas pelo *caliper*.

As tabelas de balanceamento resultantes dos modelos do PS para as restantes variáveis de resultado podem ser consultadas no Anexo C – Resultados: tratamento 2015.

Tabela 6.1: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) - Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,18	2,52	0,01	1,84
Produtividade aparente do trabalho	0,18	0,71	-0,04	0,78
Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,08	1,23	-0,08	0,98
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,15	0,81	0,00	0,76
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,03	1,33	-0,11	1,10
log(Gastos com o Pessoal)	-0,01	1,03	-0,14	1,04
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,22	0,63	-0,18	0,81
log(Ativo)	0,07	0,76	-0,12	1,03
log(Pessoal ao Serviço)	-0,15	1,02	-0,21	1,10
log(Volume de Negócios)	0,05	1,05	-0,16	1,11
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,08	1,85	0,18	1,68
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	-0,03	1,22	-0,06	1,14
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,03	1,16	0,06	1,18
Intensidade de I&D	0,04	0,99	0,12	1,10
Autonomia financeira (>0,2)	-0,01	1,02	-0,05	1,16

Tendo presente os critérios acima referidos para se considerarem como semelhantes as distribuições entre os dois grupos de empresas, os modelos estimados para as variáveis “ Δ investimento em I&D apurado sem subsídios” e “ Δ produtividade aparente do trabalho” dão origem a estatísticas de balanceamento aceitáveis, nomeadamente no IPTW.

Por contraste, as estatísticas de balanceamento para as variáveis de resultado “ Δ despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D” e “ Δ rácio de exportação” (ver Anexo

C – Resultados: tratamento 2015) são pouco satisfatórias, tanto pelo método PSM, como pelo método ITPW. Note-se que é importante que a variação absoluta da variável de resultado no período pré-tratamento esteja balanceada (a sua distribuição seja semelhante entre os grupos das empresas tratadas e não tratadas), o que não acontece nestes casos.

As Tabelas 6.2 e 6.3 apresentam os resultados da estimação do impacto do tratamento em 2015 pelo PSM e pelo IPTW, respetivamente.

Tabela 6.2: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) - PSM

Variável de Resultado	2016			2017		
	ATT	Erro-padrão	p-value	ATT	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	27.836 €	34.564	0.421	71.835 €	58.191	0.217
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	52.945 € *	28.429	0.06	94.798 € ***	32.756	0.00
Δ Rácio de exportação	-0.02	0.01	0.18	0.02	0.03	0.57
Δ Produtividade aparente do trabalho	-987 €	3.483	0.78	931 €	4.045	0.82

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Tabela 6.3: Efeito Médio de Tratamento (ATE) - IPTW

Variável de Resultado	2016			2017		
	ATE	Erro-padrão	p-value	ATE	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	14.859 €	61.209	0,18	58.993 €	82.447	0,20
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	44.531 €	39.204	0,22	83.315 € **	45.203	0,04
Δ Rácio de exportação	-0,03	0,03	0,29	-0,03	0,03	0,46
Δ Produtividade aparente do trabalho	-116 €	5.470	0,95	1.392 €	5.397	0,98

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Os resultados apontam para um impacto positivo e significativo na variação das despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D no ano $t + 2$, sendo que o efeito médio de tratamento é de 83.315 euros e o efeito médio de tratamento nas tratadas é de 94.798 euros.

Conforme se verifica nas Tabelas 6.2 e 6.3, os efeitos do tratamento em 2015 sobre a variação de investimento em I&D, produtividade aparente do trabalho e rácio de exportação não são significativos em $t + 1$ e $t + 2$, o que poderá ser justificado pelo desfasamento temporal entre a implementação da política e o efeito gerado pela mesma.

De forma a validar a robustez do procedimento, completou-se a análise com testes placebo. Através do mesmo modelo de PS, avaliou-se o impacto do tratamento no período pré-tratamento ($Y_{t-1} - Y_{t-2}$). Os ATE e ATT estimados nos períodos de placebo foram estatisticamente iguais a zero (impacto não significativo), o que reforça a validade dos resultados²⁸.

6.2. Tratamento em 2016

A título de exemplo, a Tabela 6.4 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching*, após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2016 e aplicar o *caliper*, para a variável de resultado “ Δ investimento em I&D apurado sem subsídios”. Foram eliminadas da análise dez empresas com PS superior a 0,9 e uma empresa pelo *caliper*.

As tabelas de balanceamento correspondentes às restantes variáveis de resultado podem ser consultadas no Anexo D – Resultados: tratamento 2016.

²⁸ Os resultados dos testes placebo podem ser consultados no Anexo C – Resultados: tratamento 2015 (Tabelas A.C.4 e A.C.5)

Tabela 6.4: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) - Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,06	1,67	-0,01	1,26
Produtividade aparente do trabalho	0,03	0,92	0,03	0,84
Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,00	1,62	-0,03	1,40
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	0,00	0,95	-0,06	0,98
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	0,00	1,08	0,07	1,11
log(Gastos com o Pessoal)	-0,12	1,14	-0,13	1,01
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,06	1,04	-0,07	1,02
log(Ativo)	-0,06	0,94	-0,04	0,87
log(Pessoal ao Serviço)	-0,13	1,22	-0,13	1,08
log(Volume de Negócios)	-0,10	1,11	-0,07	1,04
Juros e gastos similares suportados $\frac{\text{Passivo}}{\text{Passivo Corrente}}$	0,03	0,87	-0,03	0,92
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,02	1,10	0,05	1,14
Intensidade de I&D	0,02	1,44	-0,03	1,17
Autonomia financeira ($>0,2$)	-0,10	2,07	-0,09	1,90

O balanceamento das amostras para as variáveis de resultado “ Δ investimento em I&D apurado sem subsídios”, “ Δ despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D” e “ Δ produtividade aparente do trabalho” (Anexo D – Resultados: tratamento 2016), é razoável. No entanto, para o modelo de PS estimado para a variável de resultado “ Δ rácio de exportação”, as estatísticas de balanceamento são pouco satisfatórias, nomeadamente na variável de resultado no período pré-tratamento.

As Tabelas 6.5 e 6.6 apresentam as estimações dos efeitos do tratamento.

Tabela 6.5 Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM

Variável de Resultado	2017			2018		
	ATT	Erro-padrão	p-value	ATT	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	68.109 € *	37.819	0,07	87.436 €	62.240	0,16
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	71.851 € **	29.653	0,02	60.315 €	42.838	0,15
Δ Rácio de exportação	0,00	0,02	0,97	0,00	0,02	0,77
Δ Produtividade aparente do trabalho	-1.865 €	2.386	0,43	-1.307 €	2.962	0,66

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Tabela 6.6: Efeito Médio de Tratamento (ATE) - IPTW

Variável de Resultado	2017			2018		
	ATE	Erro-padrão	p-value	ATE	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	80.440 €	52.587	0,12	93.611 € *	71.478	0,08
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	66.110 € **	29.705	0,02	63.941 € *	40.336	0,07
Δ Rácio de exportação	0,01	0,02	0,86	0,00	0,02	0,94
Δ Produtividade aparente do trabalho	-1.998 €	2.957	0,57	-1.499 €	3.645	0,63

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

De acordo com os resultados, para empresas do setor da indústria transformadora que beneficiam de SIFIDE, a adicionalidade do SI I&DT tem um impacto positivo e significativo

na variação do investimento em I&D e na variação das despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D. Relativamente ao investimento em I&D, o ATT em 2017 e o ATE em 2018 são positivos e significativos, com um efeito estimado de 68.109 e 93.611 euros respetivamente. No que concerne às despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D, o ATT é positivo e significativo em 2017 (71.851 euros) e o ATE é positivo e significativo para ambos os anos (66.110 euros em 2017 e 63.941 euros em 2018).

Os efeitos do tratamento em 2016 sobre a variação da produtividade e do rácio de exportação não são significativos em $t + 1$ e $t + 2$.

Completo-se a análise com testes placebo e os ATE e ATT estimados nos períodos de placebo ($Y_{t-1} - Y_{t-2}$) foram estatisticamente iguais a zero, ou seja, o impacto do tratamento em 2016 não é significativo no período pré-tratamento²⁹.

²⁹ Os resultados dos testes placebo podem ser consultados no Anexo D – Resultados: tratamento 2016 (Tabelas A.D.4 e A.D.5)

CAPÍTULO 7

Conclusões

7.1. Discussão e conclusão

Ao longo dos últimos anos, tem-se observado um número crescente de políticas públicas destinadas a incentivar a I&D empresarial em diversos países, incluindo Portugal.

Devido a este aumento, constatou-se também uma crescente necessidade de avaliar a eficácia dos instrumentos implementados. As principais políticas públicas de apoio à I&D empresarial consistem em créditos fiscais e em incentivos financeiros (subsídios) reembolsáveis ou a fundo perdido (SIFIDE e SI I&DT respetivamente, no caso português). Segundo a literatura, o impacto deste tipo de políticas é, no geral, positivo e significativo na I&D empresarial. No entanto, são ainda escassos os estudos que analisam os dois incentivos simultaneamente.

Neste sentido, e dado que a comparação entre os dois tipos de política nunca foi realizada para a economia portuguesa, a presente dissertação procurou comparar os impactos do SIFIDE e do SI I&DT na capacidade inovadora e na performance das empresas do setor da indústria transformadora. Para isso, realizou-se uma análise contrafactual com uso dos métodos *Propensity Score Matching* e *Inverse Probability of Treatment Weighting*, complementados com uma lógica DiD. A partir destas metodologias, é possível avaliar o impacto dos incentivos, e somente dos incentivos, sobre as variáveis de resultado – investimento em I&D apurado (sem subsídios); despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D; produtividade aparente do trabalho; rácio de exportação.

Os resultados deste estudo sugerem que o impacto médio sobre o investimento em I&D apurado (sem subsídios) e sobre as despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D é superior em empresas que beneficiam simultaneamente de SIFIDE e SI I&DT comparativamente com as empresas que beneficiam somente de incentivos fiscais. Estas conclusões parecem ser contraditórias aos resultados de Carboni (2011), que avaliou o impacto dos dois tipos de incentivos nas empresas italianas do setor da indústria transformadora através do método de *matching*, e de Dumont (2013), que avalia o impacto dos dois incentivos para a economia belga através do Método dos Mínimos Quadrados. Contudo, encontram-se em linha com as conclusões de Bérubé & Mohnen (2007), que através de uma metodologia de *matching* estimaram o impacto dos dois incentivos para as empresas canadianas.

No entanto, o impacto da adicionalidade do SI I&DT em empresas do setor da indústria transformadora que beneficiam de SIFIDE sobre a produtividade aparente do trabalho e sobre o rácio de exportação, não é significativo em $t + 1$ e $t + 2$. Estes resultados podem não significar que o impacto sobre estas variáveis é nulo, mas sim que o tratamento demora a fazer efeito sobre estas dimensões.

7.2. Implicações teóricas e práticas

Este estudo fornece um suporte empírico adicional para os fundamentos teóricos normalmente utilizados para explicar a relevância da intervenção pública para incentivar I&D empresarial, nomeadamente através da redução dos custos que as empresas incorrem ao realizar I&D. Ao diminuir os custos de execução de atividades de I&D, a lacuna entre o ótimo social e o privado torna-se mais pequena, reduzindo assim a falha de mercado e permitindo que as empresas invistam mais em I&D.

Para além disso, também possui várias implicações práticas importantes. As conclusões gerais sugerem a que os incentivos fiscais e financeiros à I&D em simultâneo são mais eficazes comparativamente com os incentivos fiscais à I&D isoladamente. É fundamental que os formuladores políticos avaliem o impacto dos instrumentos implementados, a fim de fornecer apoio público ao investimento em I&D da forma mais eficiente e perceber qual a combinação mais eficaz de políticas públicas de incentivo à I&D empresarial

7.3. Sugestões de Pesquisa Futura

Este trabalho teria beneficiado da inclusão da informação relativa ao montante de SI I&DT recebido pelas empresas, uma vez que os impactos podem ser diferentes consoante o montante recebido. Com a incorporação desta informação, é possível saber se a política originou investimentos privados adicionais (*crowding-in*) ou a substituição dos mesmos (*crowding-out*).

Numa investigação futura seria importante avaliar os efeitos destes incentivos para um período mais longo, nomeadamente porque existem fatores que dificultam o impacto imediato destas políticas.

Tendo em conta a concentração em determinados setores e regiões, seria relevante analisar a heterogeneidade dos impactos - que tipo de empresa beneficia mais do apoio.

Referências Bibliográficas

- Abadie, A. & Cattaneo, M. D. (2018). Econometric methods for program evaluation. *Annual Review of Economics*, 10, 465-503.
- Abadie, A. & Imbens, G. (2006). Large Sample Properties of Matching Estimators for Average Treatment Effects. *Econometrica*, 74(1), 235-267.
- Agência Nacional de Inovação. (2020). *Sistema de Incentivos Fiscais à I&D Empresarial*. Consultado em 25 setembro 2020. Disponível em <https://sifide.ani.pt/>
- Almus, M. & Czarnitzki, D. (2003). The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *Journal of Business & Economic Statistics*, 21(2), 226-236.
- Appelt, S., Bajgar, M., Criscuolo, C. & Galindo-Rueda, F. (2020). *Effectiveness of R&D tax incentives in OECD economies*. Consultado em 13 novembro 2020. Disponível em <https://voxeu.org/article/effectiveness-rd-tax-incentives-oecd-economies>
- Appelt, S., Galindo-Rueda, F., & A. González Cabral (2019). *Measuring R&D tax support: Findings from the new OECD R&D Tax Incentives Database*. (OECD Science, Technology and Industry Working Paper No. 2019/06).
- Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, 609–626. Princeton University Press.
- Athey, S., & Imbens, G. W. (2017). The State of Applied Econometrics: Causality and Policy Evaluation. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2):3–32.
- Athey, S., & Imbens, G. W. (2019). Machine Learning Methods That Economists Should Know About. *Annual Review of Economics*, 11(1), 685-725.
- Austin, P. C. (2011). An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivariate Behavioral Research*, 46(3), 399-424.
- Bérubé, C., & Mohnen, P. (2007). *Are Firms That Received R&D Subsidies More Innovative?* (CIRANO – Scientific Publication Working Paper No. 2007s-13).
- Bloom, N., Griffith, R. & Van Reenen, J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.
- Bodas Freitas, I. M., Castellacci, F., Fontana, R. & Malerba, F. (2017). Sectors and the additional effects of R&D tax credits: A cross-country microeconomic analysis. *Research Policy*, 46(1), 57-72.
- Bronzini, R. & Piselli, P. (2016). The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, 45(2), 442-457.
- Busom, I., Corchuelo, B., & Martínez-Ros, E. (2014). Tax incentives... or subsidies for business R&D?. *Small Business Economics*, 43, 571-596.
- Buson, I., Corchuelo, B. & Martínez-Ros, E. (2012). Tax incentives or subsidies for R&D?. *Small Business Economics*, 43(3), 571-596.
- Cappelen, A., Raknerud, A. & Rybalka, M. (2007). The Effect of R&D tax credits on firm performance. Report 2007/22. Statistics Noeway: Oslo
- Cappelen, A., Fjaerli, E., Foyn, F., Haegeland, T., Møen, J., Raknerud, A. & Rybalka, M. (2010). Evaluation of the Norwegian R&D Tax Credit Scheme. *Journal of Technology Management & Innovation*, 5(2), 96-109.
- Carboni, O. (2011). R&D subsidies and private R&D expenditures: evidence from Italian manufacturing data. *International Review of Applied Economics*, 45(4), 419-439.
- Carvalho, J. (2016). *Determinantes do Desempenho Inovador em Portugal e na Europa* [Tese de doutoramento]. Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- Castellacci, F. & Lie, C. (2015). Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis. *Research Policy*, 44(4), 819-832.

- Cin, B. C., Kim, Y. J. & Vonortas, N. S. (2017). The impact of public R&D subsidy on small firm productivity: evidence from Korean SMEs. *Small Business Economics*, 48, 345–360.
- Clausen, T. 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.
- Comissão Europeia. (2014). A Study on R&D Tax Incentives. *Taxation Papers*, 52, 39 – 40.
- Comissão Europeia. (2019a). Advanced counterfactual evaluation methods - Guidance document. *Publications Office of the European Union*.
- Comissão Europeia. (2019b). *Commission staff working document - Synthesis of the findings of the evaluations of European Structural and Investment Funds Programmes*. Consultado em 27 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/3dBx38V>
- Comissão Europeia. (2020). *Counterfactual impact evaluation of European Social Fund interventions in practice - Guidance document for Managing Authorities*. Consultado em 25 janeiro 2021. Disponível em https://www.adcoesao.pt/sites/default/files/counterfactual_0.pdf
- COMPETE 2020. (2020). *I&D empresarial fator-chave para a recuperação económica*. Consultado em 24 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/347t4Oo>
- Concelho para a Produtividade. (2019). *A Produtividade da Economia Portuguesa – 1º Relatório do Conselho para a Produtividade*. Consultado em 20 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/37ekMWY>
- Concurrently Discuss the Managerial Power. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 10(4), 15-26.
- Corchuelo, B. e Martínez-Ros, E. (2010). Who Benefits from R&D Tax Policy?. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 13(45), 145-170.
- Corsino, M., Gabriele, R., & Giunta, A. (2012). R&D incentives: the effectiveness of a place-based policy. Roma Tre Working Papers no 169.
- Czarnitzki, D. & Licht, G. (2006). Additionality of public R&D grants in a transition economy. *Economics of Transition and Institutional Change*, 14(1), 101-131.
- Czarnitzki, D., & Hussinger, K. (2004). The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance. ZEW Discussion Paper No. 056.
- Czarnitzki, D., Hanel, P. & Rosa, J. M. (2011). Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms. *Research Policy*, 40(2), 217-229.
- Dechezleprêtre, A., Martin, R., Nguyen, K-T., & Van Reenen, J. (2020). Do tax incentives increase firm innovation? An RD Design for R&D. National Bureau of Economic Research. Working Paper no 22405.
- Demirel, P. & Mazzucato, M. (2012). Innovation and Firm Growth: Is R&D Worth It?. *Industry and Innovation*, 19(1), 45-62.
- Dimos, C. & Pugh, G. (2016). The effectiveness of R&D subsidies: A meta-regression analysis of the evaluation literature. *Research Policy*, 45(4), 797-815.
- Duguet, E. (2004). Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D?. *Revue d'économie Politique*, 114(2), 245-274.
- Duguet, E. (2012). The effect of the incremental R&D tax credit on the private funding of R&D: an econometric evaluation on french firm level data. Working Papers, HAL
- Dumont, M. (2013). The impact of subsidies and fiscal incentives on corporate R&D expenditures in Belgium (2001-2009). Working Papers 1301, Federal Planning Bureau, Belgium
- Edler, J., & Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 2-23.
- Edler, J., Berger, M., Dinges, M., & Gök, A. (2012). The practice of evaluation in innovation policy in Europe, *Research Evaluation*, 21(3), 167-182.

- Edquist, H. & Henrekson, M. (2017). Swedish lessons: How important are ICT and R&D to economic growth?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 42(C), 1-12. 10.1016/j.strueco.2017.05.004
- Fagerberg, J. (2017). *Mission (im)possible? The role of innovation (and innovation policy) in supporting structural change & sustainability transitions* (Working Papers on Innovation Studies No. 20180216).
- Fantino, D. & Cannone, G. (2013). Evaluating the Efficacy of European Regional Funds for R&D. Bank of Italy Temi di Discussione (Working Paper) No. 902.
- Gertler P. J., Martinez S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. (2016). *Impact evaluation in practice*. The World Bank.
- González, X. & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending?. *Research Policy*, 37(3), 371-389.
- Gu, F. & Zhang, L. (2017). The Influence of R&D Capability on the Enterprise Performance: Concurrently Discuss the Managerial Power. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 10(4), 15-26
- Haegeland, T. e Møen, J. (2007). Input additionality in the Norwegian R&D tax credit scheme. https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/rapp_200747/rapp_200747.pdf
- Hall, B. & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy*, 29(4-5), 449-469.
- Hall, B. H., Mairesse, J. & Mohnen, P. (2009). *Measuring the returns to R&D* (National Bureau of Economic Research Working Paper No. 3768).
- Hud, M. & Hussinger, K. (2015). The impact of R&D subsidies during the crisis. *Research Policy*, 44(10), 1844-1855.
- Iacus, S. M., King, G., and Porro, G. (2008). *Matching for causal inference without balance checking*. Consultado em 25 janeiro 2021. Disponível em <http://gking.harvard.edu/files/cem.pdf>
- IAPMEI. (2020). *SI I&D Empresas*. Consultado em 23 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/37hdKk6>
- Imbens, G. W., and Wooldridge, J. M. (2009). Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation. *Journal of Economic Literature*, 47 (1), 5-86.
- Jung, S. & Kwak, G. (2018). Firm Characteristics, Uncertainty and Research and Development (R&D) Investment: The Role of Size and Innovation Capacity. *Sustainability*, 10(5), 1-14.
- Kang, J., Chan, W., Kim, M. O., & Steiner, P. M. (2016). Practice of causal inference with the propensity of being zero or one: assessing the effect of arbitrary cutoffs of propensity scores. *Communications for statistical applications and methods*, 23(1), 1–20.
- Kim, J. & Choi, S. O. (2020). A Comparative Analysis of Corporate R&D Capability and Innovation: Focused on the Korean Manufacturing Industry. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complecity*, 6(4), 1-20.
- Lewis, P. A. (2019). Technicians and Innovation: A Literature Review. SSRN Electronic Journal.
- Li, F., Thomas, L. E. & Li, F. (2019). Addressing Extreme Propensity Scores via the Overlap Weights. *American Journal of Epidemiology*, 188(1), 250-257.
- Mamede, R., & Pereira, H. (2018). *The impact of EU-funded direct subsidies on several dimensions of firm performance in Portugal: 2008-2015*. Consultado em 29 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/2IJov4H>
- Mamede, R., Fernandes, T., & Silva, A. (2013). Análise contrafactual dos impactos dos incentivos do POE/PRIME na sobrevivência e no crescimento das empresas. *e+cadernos do Observatório do QREN*.
- McMorrow, K., & Röger, W. (2009). R&D capital and economic growth: The empirical evidence. *EIB Papers*, 14 (1), 94-118.

- OCDE. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OCDE. (2020). How effective are R&D tax incentives? New evidence from the OECD microBeRD project. Directorate for Science, Technology and Innovation Policy Note, OECD. Acedido em 25 janeiro 2021 Disponível em <https://www.oecd.org/sti/microberd-rd-tax-incentives-policy-note.pdf>
- Papaconstantinou, G., & Polt, W. (2007). *Policy evaluation in innovation and technology: an overview*. Consultado em 29 setembro 2020. Disponível em <http://www.oecd.org/sti/inno/1822393.pdf>
- Parlamento Europeu. (2020). *Política de Inovação*. Consultado em 24 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/37bP2BQ>
- Petrin, T (2018). A literature review on the impact and effectiveness of government support for R&D and innovation. http://www.isigrowth.eu/wp-content/uploads/2018/02/working_paper_2018_05.pdf
- Radas, S., Anić, I-D., Tafro, A. & Wagner, V. (2015). The effects of public support schemes on small and medium enterprises. *Technovation*, 38, 15-30.
- Ravšelj, D. & Aristovnik, A. (2020). The impact of public R&D subsidies and Tax Incentives on Business R&D Expenditures. *International Journal of Economics and Business Administration*, 8(1), 160-179.
- Ravšelj, D. & Aristovnik, A. (2020). The Impact of R&D Expenditures on Corporate Performance: Evidence from Slovenian and World R&D Companies. *Sustainability*, 12(5), 1-20.
- República Portuguesa - XXII Governo Constitucional. (2019). *Orçamento do Estado 2020*. Consultado em 27 setembro 2020. Disponível em <https://bit.ly/3454WMn>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Rosenbaum, P. R. & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin, D. (2001). Using Propensity Scores to Help Design Observational Studies: Application to the Tobacco Litigation. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 2, 169–188.
- Simões, A. (2019). *Impact Evaluation of the Fiscal Incentive System for Corporate Research & Development* [Tese de mestrado]. ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa.
- Sterlacchini, A. e Venturini, F. (2019). R&D tax incentives in EU countries: Does the impact vary with firm size?. *Small Business Economics*, 53(3). 687-708.
- Stuart, E. A. & Rubin, D. B. (2007). *Matching methods for causal inference: Designing observational studies*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Matching-methods-for-causal-inference%3A-Designing-Stuart-Rubin/893a17c80f99fe67aad9b42695c90e820b5d839>
- Suart, E. A., Lee, B. K. & Leacy, F. P. (2013). Prognostic scorebased balance measures can be a useful diagnostic for propensity score methods in comparative effectiveness research. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66, 84-90.
- Thomson, R. (2017). The Effectiveness of R&D Tax Credits. *The Review of Economics and Statistics*, 99(3), 544-549.
- Tolda, J. (2014). *Princípios da economia da Inovação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

- Zhang, Z., Kim, H. J., Lonjon, G., Zhu, Y., & written on behalf of AME Big-Data Clinical Trial Collaborative Group (2019). Balance diagnostics after propensity score matching. *Annals of translational medicine*, 7(1), 16.
- Zúñiga-Vicente, J. A., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J., & Gálán, J. I. (2012). Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey. *Journal of Economic Surveys*, 28(1).

ANEXOS

Anexo A – SIFIDE

Tabela A.A.1: Despesas elegíveis para o SIFIDE

Despesas elegíveis³⁰
<ul style="list-style-type: none">• Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D (Se doutorado, é considerado a 120%);• Despesas de funcionamento (até 55% das despesas de pessoal);• Aquisições de ativos fixos tangíveis;• Participação no capital de instituições de I&D e contributos para Fundos de Investimento;• Custo com registo, aquisição e manutenção de patentes;• Despesas com auditorias à I&D;• Participação de quadros na gestão de instituições de I&D;• Contratação de atividades de I&D junto de entidades públicas (ou com estatuto) ou ainda de entidades idóneas reconhecidas pela Agência Nacional de Inovação;• Despesas com ações de demonstração;• As despesas que digam respeito a atividades de I&D associadas a projetos de conceção ecológica de produto são consideradas em 110%.

³⁰ <https://sifide.ani.pt/> - Decreto-Lei n.º 162/2014

Tabela A.A.2: Evolução histórica do SIFIDE

	SIFIDE							INATIVO ³¹		SIFIDE II													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Decreto-Lei	Decreto-Lei n°292/97			Decreto-Lei n°197/2001			Decreto-Lei n°23/2004		Lei n°40/2005			Lei n°10/2009		Lei n°55-A2010			Decreto-Lei n°162/2014 e Lei n° 83-C/2013			Lei n° 42/2016		Lei n° 114/2017	
Taxa base	8%			20%							32.5%												
Taxa incremental	30%			50%																			
Limite da taxa incremental	250.000 €			500.000 €						750.000 €			1.500.000 €										
Validade do crédito fiscal	3 anos			6 anos											8 anos								

³¹ O SIFIDE esteve inativo durante os anos fiscais de 2004 e 2005, sendo substituído pela Reserva Fiscal para o Investimento (RFI).

Tabela A.A.3: SIFIDE - operações e incentivos solicitados e aprovados

Ano Fiscal	Operações Solicitadas	Operações Aprovadas	Crédito Fiscal Solicitado	Crédito Fiscal Aprovado
2013	1.058	959	186.657.821 €	153.668.674 €
2014	1.074	1.008	190.927.381 €	170.677.251 €
2015	1.169	1.115	215.840.938 €	198.172.905 €
2016	1.315	1.225	238.394.790 €	212.409.839 €
2017	1.425	1.344	267.626.913 €	238.738.634 €
2018	1.723	1.651	357.946.720 €	345.103.199 €

Anexo B – SI I&DT

Tabela A.B.1: SI I&DT - operações aprovadas e incentivos solicitados e aprovados

Ano Fiscal³²	Operações Aprovadas	Total do Incentivo Solicitado	Total de Incentivo Aprovado
2015	901	2.609.903.671 €	1.222.474.009 €
2016	1.602	4.348.385.932 €	2.080.252.744 €
2017	716	6.811.264.625 €	3.236.033.691 €
2018	773	8.037.852.216 €	3.732.213.593 €

³² Ano de aprovação.

Anexo C – Resultados: tratamento 2015

Estatísticas de balanceamento

Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D

A Tabela A.C.1 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2015 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise doze empresas com PS superior a 0,9, uma empresa com PS inferior a 0,1 e duas empresas pelo *caliper*.

Tabela A.C.1: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,01	2,25	-0,06	2,27
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	-0,04	2,43	-0,03	2,53
Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,06	1,32	-0,05	1,48
Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	0,04	1,41	-0,06	1,47
Produtividade aparente do trabalho	0,16	1,39	0,12	1,49
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,09	1,01	-0,13	0,94
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	0,11	1,37	0,14	1,21
log(Gastos com o Pessoal)	-0,04	0,65	-0,31	0,65
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,11	1,16	-0,12	1,09
log(Ativo)	0,06	0,93	-0,12	0,84
log(Pessoal ao Serviço)	-0,09	0,83	-0,34	0,83
log(Volume de Negócios)	0,04	1,01	-0,15	0,94
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,07	1,29	0,20	1,33

<u>Passivo Corrente</u> Passivo	-0,22	1,19	-0,12	1,05
<u>Ativos Fixos Tangíveis</u> Ativo	0,20	1,54	0,01	1,15
Intensidade de I&D	0,10	0,91	0,08	0,93
Autonomia financeira (>0,2)	-0,19	1,97	-0,10	1,37

Δ Rácio de Exportação

A Tabela A.C.2 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2015 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise sete empresas com PS superior a 0,9, duas empresas com PS inferior a 0,1 e duas empresas pelo *caliper*.

Tabela A.C.2: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Rácio de Exportação

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Rácio de exportação	-0,04	2,06	-0,08	2,02
Rácio de exportação	-0,22	0,83	-0,10	0,91
Produtividade aparente do trabalho	0,06	0,90	-0,18	0,64
$\frac{\text{VABcf}}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,11	0,84	0,05	0,75
$\frac{\text{CMVMC}}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,01	1,22	-0,14	1,08
log(Gastos com o Pessoal)	-0,02	1,14	-0,13	1,02
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,10	0,93	-0,11	0,90
log(Ativo)	0,02	1,02	-0,13	0,95
log(Pessoal ao Serviço)	-0,10	1,12	-0,15	1,09
log(Volume de Negócios)	0,02	1,26	-0,18	1,02
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,12	1,70	0,12	1,59
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	0,01	1,16	-0,08	1,18
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,01	1,03	0,10	1,17
Intensidade de I&D	-0,02	1,05	0,14	1,05
Autonomia financeira (>0,2)	-0,01	1,03	-0,06	1,19

Δ Produtividade Aparente do Trabalho

A Tabela A.C.3 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2015 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise sete empresas com PS superior a 0,9, duas empresas com PS inferior a 0,1 e duas empresas pelo *caliper*

Tabela A.C.3: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Produtividade Aparente do Trabalho

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controle	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Produtividade aparente do trabalho	-0,06	0,95	-0,27	0,60
Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,08	1,23	-0,08	0,99
Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	0,20	1,19	0,06	0,94
Rácio de exportação	-0,25	0,91	-0,09	0,92
Produtividade aparente do trabalho	0,18	0,71	-0,04	0,78
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,15	0,81	0,01	0,76
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,03	1,33	-0,11	1,10
log(Gastos com o Pessoal)	-0,01	1,03	0,01	1,04
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,22	0,63	-0,18	0,81
log(Ativo)	0,07	0,76	-0,12	1,03
log(Pessoal ao Serviço)	-0,15	1,02	-0,21	1,10
log(Volume de Negócios)	0,05	1,06	-0,16	1,11
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,08	1,85	0,18	1,68
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	-0,03	1,22	-0,06	1,14
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,03	1,17	0,06	1,18
Intensidade de I&D	0,04	0,99	0,12	1,10

Autonomia financeira ($>0,2$)	-0,01	1,02	-0,05	1,16
------------------------------------	-------	------	-------	------

Testes Placebo

Tabela A.C.4: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM (Placebo)

Variável de Resultado	ATT	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	23.107 €	25.698	0,37
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	-3.001 €	17.618	0,87
Δ Rácio de exportação	0,00	0,01	0,97
Δ Produtividade aparente do trabalho	-396 €	1.485	0,79

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Tabela A.C.5: Efeito Médio de Tratamento (ATE) – IPTW (Placebo)

Variável de Resultado	ATE	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	366 €	2.084	0,85
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	-2.198 €	12.897	0,99
Δ Rácio de exportação	0,00	0,01	0,76
Δ Produtividade aparente do trabalho	-1.781 €	1.653	0,72

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Anexo D – Resultados: tratamento 2016

Estatísticas de Balanceamento

Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D

A Tabela A.D.1 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2016 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise vinte e duas empresas com PS superior a 0,9, duas empresas com PS inferior a 0,1 e três empresas pelo *caliper*.

Tabela A.D.1: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	0,01	1,14	0,01	1,29
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	0,03	0,79	0,02	0,84
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,04	0,91	-0,05	0,97
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	0,03	1,07	0,06	1,11
log(Gastos com o Pessoal)	-0,15	1,06	-0,11	1,03
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,06	0,94	-0,06	0,99
log(Ativo)	-0,07	0,95	-0,03	0,88
log(Pessoal ao Serviço)	-0,15	1,13	-0,11	1,10
log(Volume de Negócios)	-0,11	1,10	-0,06	1,04
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	-0,02	0,88	-0,03	0,91
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	-0,02	1,13	-0,05	1,13
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,01	1,17	0,06	1,12
Intensidade de I&D	0,01	1,26	-0,03	1,17
Investimento em I&D apurado sem subsídios	-0,02	1,36	-0,01	1,48

Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	-0,03	1,11	-0,01	1,18
Produtividade aparente do trabalho	0,00	0,81	0,04	0,84
Autonomia financeira (>0,2)	-0,08	1,69	-0,10	1,90

Δ Rácio de Exportação

A Tabela A.D.2 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2016 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise nove empresas com PS superior a 0,9 e uma empresa pelo *caliper*.

Tabela A.D.2: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Rácio de Exportação

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controle	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Rácio de exportação	-0,05	0,50	0,05	0,36
Rácio de exportação	0,02	0,88	-0,05	0,88
Produtividade aparente do trabalho	-0,02	0,77	0,04	0,83
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,01	0,90	-0,07	0,97
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	0,01	1,14	0,09	1,12
log(Gastos com o Pessoal)	-0,15	1,18	-0,11	1,11
Rentabilidade das Vendas e Serviços Prestados	-0,06	1,04	-0,08	0,97
log(Ativo)	-0,08	0,94	-0,02	0,91
log(Pessoal ao Serviço)	-0,15	1,26	-0,11	1,15
log(Volume de Negócios)	-0,12	1,09	-0,05	1,10
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,01	0,87	0,00	0,91
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	-0,04	1,13	-0,03	1,14
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,06	1,26	0,02	1,13
Intensidade de I&D	0,01	1,2	-0,05	1,12
Autonomia financeira (>0,2)	-0,07	1,50	-0,10	2,05

Δ Produtividade Aparente do Trabalho

A Tabela A.D.3 apresenta as estatísticas de balanceamento *pós-matching* após eliminar os valores extremos de PS para o tratamento em 2016 e aplicar o *caliper*. Foram eliminadas da análise nove empresas com PS superior a 0,9 e uma empresa pelo *caliper*

Tabela A.D.3: Estatísticas de balanceamento *pós-matching* (PSM e IPTW) – Δ Produtividade Aparente do Trabalho

Estatísticas de Balanceamento Variáveis de Controlo	PSM		IPTW	
	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias	Diferença de médias estandardizada	Rácio de variâncias
Δ Produtividade aparente do trabalho	-0,05	1,30	-0,06	1,44
Investimento em I&D apurado sem subsídios	-0,05	0,93	-0,03	1,08
Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	-0,01	1,21	0,00	1,18
Rácio de exportação	0,02	0,88	-0,05	0,88
Produtividade aparente do trabalho	-0,02	0,77	0,04	0,83
$\frac{VABcf}{\text{Volume de Negócios}}$	-0,01	0,90	-0,07	0,97
$\frac{CMVMC}{\text{Volume de Negócios}}$	0,01	1,14	0,09	1,12
log(Gastos com o Pessoal)	-0,15	1,18	-0,11	1,11
Rentabilidade das Vendas e dos Serviços Prestados	-0,06	1,04	-0,08	0,97
log(Ativo)	-0,08	0,94	-0,02	0,91
log(Pessoal ao Serviço)	-0,15	1,26	-0,11	1,15
log(Volume de Negócios)	-0,12	1,09	-0,05	1,10
$\frac{\text{Juros e gastos similares suportados}}{\text{Passivo}}$	0,01	0,87	0,00	0,91
$\frac{\text{Passivo Corrente}}{\text{Passivo}}$	-0,04	1,13	-0,03	1,14
$\frac{\text{Ativos Fixos Tangíveis}}{\text{Ativo}}$	0,06	1,26	0,02	1,13
Intensidade de I&D	0,01	1,12	-0,05	1,12
Autonomia financeira >0,2)	-0,07	1,50	-0,10	2,05

Testes Placebo

Tabela A.D.4: Efeito Médio de Tratamento nas Tratadas (ATT) – PSM (Placebo)

Variável de Resultado	ATT	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	12.115 €	34.330	0,72
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	3.124 €	21.492	0,88
Δ Rácio de exportação	0,00	0,01	0,78
Δ Produtividade aparente do trabalho	-864 €	2.833	0,76

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1

Tabela A.D.5: Efeito Médio de Tratamento (ATE) – IPTW (Placebo)

Variável de Resultado	ATE	Erro-padrão	p-value
Δ Investimento em I&D apurado sem subsídios	-2.196 €	23.585	0,87
Δ Despesas com pessoal diretamente envolvido em tarefas de I&D	2.693 €	15.343	0,84
Δ Rácio de exportação	0,00	0,01	0,96
Δ Produtividade aparente do trabalho	-985 €	1.678	0,94

*** p <0,01; ** p <0,05; * p <0,1