
Produção de I&D nos países da OCDE: estudo do impacto das políticas fiscais de incentivo

Francisco Pinto Oliveira

Dissertação
Mestrado em Economia

Orientado por
Pedro Cunha Neves

2024

Agradecimentos

Neste ciclo académico que agora finda, muito exigente e trabalhoso, é de uma grande relevância fazer alguns agradecimentos por todo o apoio e dedicação que me foi prestado ao longo destes últimos meses e anos.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, o Prof. Pedro Neves, primeiramente, por ter aceitado o convite para me orientar na elaboração desta Dissertação e, em segundo lugar, por toda a ajuda dada, bem como por todo o incentivo em todos os momentos, para que fosse possível concluir esta Dissertação com sucesso.

Em segundo lugar, um agradecimento à Faculdade de Economia do Porto por todo o apoio ao longo da elaboração da Dissertação, sobretudo ao nível tecnológico, com a disponibilização de programas informáticos aos estudantes para que estes consigam desenvolver os seus trabalhos da melhor forma possível.

Por fim, mas não menos importante, um agradecimento muito sentido a toda a minha família e a todos os meus colegas e amigos. Tiveram um enorme papel nestes últimos tempos, dado que me apoiaram de uma forma incondicional nos bons momentos, mas também nos momentos mais difíceis. Tenho a certeza, no final deste processo, que sem o apoio deles esta Dissertação provavelmente não teria sido realizada. Por isso, muito obrigado a todos sem exceção do fundo do meu coração.

Muito Obrigado!

Francisco Pinto Oliveira, Mestrado em Economia

Resumo

O crescimento económico dos países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) ao longo dos últimos anos foi influenciado por diversos fatores, entre os quais a produção de I&D (Investigação & Desenvolvimento) e de inovações tecnológicas.

Nesta dissertação, pretende-se avaliar o impacto das diferentes políticas fiscais de incentivo à I&D na atividade de inovação das empresas e no crescimento económico dos países da OCDE, com recurso a um modelo econométrico com dados em painel, com o intuito de se perceber qual é a política que tem apresentado resultados mais eficazes.

Para que as empresas aumentem os seus investimentos em I&D, é necessário que o Estado aplique políticas públicas de incentivos nomeadamente através da política fiscal, uma vez que o mercado, por si só, não consegue produzir a quantidade de I&D suficiente para a economia no seu todo. As políticas fiscais de incentivo à I&D mais frequentes são, por um lado, a obtenção de um crédito fiscal às empresas com os seus gastos na criação de nova I&D e, por outro, a disponibilização de um subsídio às empresas com vista à concretização de projetos que visam a criação de I&D.

Os resultados obtidos na avaliação do modelo econométrico apontam para que a aplicação destas políticas tenha, em geral, um impacto positivo na inovação e no crescimento económico dos países, sendo que a política baseada na concessão de créditos fiscais é aquela que tem apresentado resultados mais significativos, sobretudo no que diz respeito ao seu impacto sobre o crescimento económico.

Jel Codes: C31; F43; H25; H32; H81.

Palavras-chave: conhecimento; crescimento económico; I&D; inovação; política fiscal.

Abstract

Over recent years, the economic growth of OECD countries has been influenced by many factors, including R&D production and technological innovations.

In this dissertation, we intend to evaluate the impact of different fiscal policies to encourage R&D on the innovation activity of companies and on the economic growth of OECD countries, using an econometric model with panel data to understand which policy has shown the most effective results.

For companies to increase their R&D investments, the State must apply public incentive policies, namely through fiscal policy, since the market alone cannot produce enough R&D for the economy. On the one hand, the most frequent tax policies to encourage R&D are obtaining a tax credit for companies with their expenditure on creating new R&D and, on the other, providing a subsidy to companies to implement projects aimed at creating R&D. The results obtained in the evaluation of the econometric model indicate that the application of these policies has, in general, a positive impact on innovation and economic growth in countries, with the policy based on the granting of tax credits being the one that has presented the most significant results, especially concerning its impact on economic growth.

Jel Codes: C31; F43; H25; H32; H81.

Keywords: knowledge; economic growth; R&D; innovation; tax policy.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	3
2.1. O conceito de I&D.....	3
2.2. Relação entre o Investimento em I&D e o Crescimento Económico.....	5
2.3. Importância da intervenção estatal no incentivo à inovação tecnológica por parte das empresas	8
2.4. Políticas Fiscais de Incentivo à I&D descritas na literatura económica	10
2.5. Principais resultados acerca do impacto das políticas fiscais de incentivo ao I&D nas economias da OCDE	15
2.5.1. Créditos fiscais vs. subsídios.....	15
2.5.2. Políticas fiscais de incentivo ao I&D e a dimensão das empresas	17
2.5.3. Políticas fiscais de incentivo à I&D e as questões da concorrência	18
2.5.4. Efeito de substituição entre o incentivo fiscal e o investimento privado	18
2.5.5. Possíveis contributos futuros para a literatura económica.....	19
3. O caso dos países da OCDE	20
3.1. Principais políticas fiscais de incentivo ao I&D adotadas	20
3.2. Evolução das políticas fiscais de incentivo ao I&D nos países da OCDE....	24
4. Metodologia.....	27
5. Estimções e análise dos resultados	32
5.1. Impacto sobre a inovação e o crescimento económico	32
5.2. Estimções considerando efeitos fixos espaciais e temporais	35
6. Conclusões e limitações	40
Referências Bibliográficas	43

Lista de Figuras:

Figura 1- Evolução do número de países que aplicam políticas fiscais de incentivo ao I&D na UE e na OCDE entre 2000 e 2020;

Figura 2- Evolução das políticas fiscais de incentivo ao I&D nos países da OCDE em bilhões USD constantes

Lista de tabelas:

Tabela 1: Resultados dos testes econométricos para as equações com a variável dependente INNOV;

Tabela 2: Resultados dos testes econométricos para as equações com a variável dependente GROWTH;

Tabela 3: Regressões Econométricas para a análise do impacto do GBERD e do GTARD na Inovação das Empresas;

Tabela 4: Regressões Econométricas para a análise do impacto do GBERD e do GTARD no crescimento do PIB;

Tabela 5: Modelo Econométrico com efeitos fixos temporais;

Tabela 6: Modelo econométrico com efeitos fixos espaciais.

1. Introdução

Nos últimos anos, tem-se assistido a uma preocupação por parte das grandes economias mundiais com a questão do investimento em I&D como impulsionador de um crescimento económico mais sustentável e duradouro. Para aumentar o nível de inovação tecnológica, as economias decidiram apostar em políticas orçamentais de incentivo à I&D em várias vertentes como, por exemplo, por um lado, a aplicação de subsídios à produção ou subvenções a fundo perdido ou, por outro, a aplicação de benefícios ou de deduções fiscais às entidades privadas que apostem em I&D (Bloom et al., 2002; Domínguez, 2008).

A intervenção dos governos de modo a fomentar a inovação tecnológica nos seus respetivos países torna-se particularmente relevante, uma vez que é aceite pela generalidade dos economistas a ideia de que o mercado, por si só, não tem a capacidade de promover e de gerar toda a I&D socialmente ótima e, uma vez que se considera este bem como possuindo algumas características de bem público, deve haver lugar à intervenção do Estado (Hall & Van Reenen, 2000).

No entanto, é relevante realçar que existem vários instrumentos estatais de incentivos à inovação tecnológica. Os mais utilizados pelos países da OCDE são o *Government Tax Relief for R&D* (GTARD) e o *Government Business Expenses for R&D* (GBERD) como se contata através da análise dos dados disponibilizados pela mesma organização. A opção pelo recurso a um ou a outro instrumento pode levar a que ocorram impactos diferentes nas economias, sendo que nem todos apresentam a mesma eficácia quanto à promoção da inovação e do crescimento económico.

Desta forma, esta dissertação tem seu como principal objetivo perceber qual é a política fiscal de incentivo à I&D que mais tem contribuído para o aumento da inovação e do crescimento económico. Para se poder obter uma conclusão concreta, irá ser elaborada uma estimação dos impactos das duas políticas fiscais de incentivo à I&D que serão alvo de análise: uma baseada no instrumento GTARD e outra no GBERD. Para isso, ir-se-á recorrer à elaboração de um modelo com dados em painel, através da recolha e análise de dados para uma amostra de 30 países para o período compreendido entre 2003 e 2019. Os dados irão ser retirados de uma base de dados apresentada pela própria OCDE designada por INNO-TAX.

Os resultados das estimações empíricas apontam para que as políticas fiscais de incentivo à criação de I&D por parte das empresas baseadas na aplicação de créditos fiscais sobre os rendimentos gerados pela criação de inovações apresentam um impacto positivo e significativo, tanto sobre a inovação como sobre o crescimento económico das economias dos países da OCDE. Apesar de terem também um impacto significativo positivo sobre a inovação, as políticas baseadas na concessão de subsídios às empresas que tenham projetos em I&D não têm um impacto significativo sobre o crescimento económico dos países.

Este trabalho pretende trazer um novo contributo para a literatura científica, no sentido de ajudar os decisores das autoridades de política a encontrarem a política fiscal que melhor incentive e dinamize o investimento privado em I&D. Tal poderá induzir um maior incremento da inovação tecnológica nos respetivos países, contribuindo assim para um crescimento económico sustentado e duradouro a curto, médio e longo prazos.

Esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: no capítulo 2 irá ser efetuada uma revisão de literatura onde serão explicados os principais contributos que a literatura nos traz acerca do tópico em investigação e analisadas as evidências empíricas existentes em diferentes estudos micro já existentes em alguns países ocidentais; no capítulo 3, será feita uma breve caracterização das principais políticas fiscais que são aplicadas nos diferentes países da OCDE, bem como, posteriormente, uma análise acerca do peso das mesmas nos gastos em inovação; no capítulo 4 será descrita a metodologia a utilizar, incluindo as variáveis utilizadas nas regressões, as fontes de dados e os métodos de estimação.; o capítulo 5 apresenta e discute os resultados das estimações econométricas efetuadas e, por fim, o capítulo 6 apresenta as principais conclusões e limitações do trabalho.

2. Revisão de Literatura

Neste tópico da dissertação, será realizado o enquadramento teórico do tópico em investigação. Para além de expor o conceito de I&D e relacioná-lo com o crescimento económico, haverá outros aspetos que irão ser alvo de discussão como, por exemplo, uma análise crítica das diferentes políticas fiscais de incentivo à produção de I&D que a literatura económica descreve. Por fim, haverá também espaço para a apresentação de algumas evidências empíricas já apuradas acerca deste tópico, resultantes de estudos micro efetuados para vários países da OCDE ao longo dos anos transatos.

2.1. O conceito de I&D

Existe uma abordagem bastante reconhecida a nível internacional para descrever e avaliar a I&D que se encontra referenciada no *Frascati Manual* elaborado pela OCDE. Este define a investigação e desenvolvimento como um processo contínuo e sistemático pelo qual as sociedades aumentam o conhecimento em vários domínios, como cultural, científico e social. Eles também definem como I&D o uso de conhecimento já existente e que seja utilizado como um auxílio para criar inovações ou mesmo melhorar as já existentes. (Puttick & Bakhshi, 2022). O processo de criação de I&D apresenta características comuns independentemente do indivíduo que o faz sendo que, apesar de o objetivo final seja alcançar novos conhecimentos e inovações, nem sempre isso acontece, o que revela que existe alguma incerteza quando se entra neste processo acerca de qual será o resultado que se atingiu no final, e se o mesmo corresponde, ou não, aquilo que eram os nossos objetivos iniciais (OECD, 2015).

Ainda segundo o *Frascati Manual* da OCDE do ano de 2015, para que qualquer atividade seja considerada como sendo uma atividade de I&D é necessário que a mesma cumpra cinco critérios distintos, nomeadamente ser uma atividade original, criativa, incerta, sistemática e, por fim, que seja passível de poder ser reproduzida posteriormente por outros agentes no mercado (OECD, 2015).

A I&D deve ainda ser analisada de uma forma dinâmica, ou seja, está sempre a sofrer transformações ao longo do tempo. Uma delas prende-se com o facto de ser um bem que possui elevados custos de ajustamento, uma vez que para a produção do bem é necessário ter elevados custos com a mão-de obra altamente qualificada ou que possua conhecimentos já adquiridos bastante específicos o que leva a que as empresas, inicialmente enfrentem elevados níveis de custos sobretudo ao nível dos salários dos trabalhadores e cientistas mais

qualificados que têm de ser contratados. Como o nível de custos é difícil de suportar com o tempo, as empresas tendem a suavizar os seus níveis de investimento em I&D (Becker, 2015).

O manual referido anteriormente aponta também para a existência de três atividades onde se pode enquadrar o conceito de I&D. Estas são: a investigação básica, que é definida como o trabalho inicial da procura de aquisição de novos conhecimentos sem se saber se o mesmo terá uma aplicação ou uso concreto em vista no futuro; a investigação aplicada, quando a investigação de novos conhecimentos tem em vista uma aplicação ou um objetivo específico e/ou concreto e, dessa forma, a nossa procura de novos conhecimentos passa a ser mais direcionada, contrariamente àquela que se faz na investigação básica; e, por fim, o desenvolvimento experimental, que já se trata de um trabalho sistemático, baseado em conhecimentos já adquiridos, e direcionado para a produção de novos produtos ou processos ou para a melhoria de produtos ou processos existentes (OECD, 2015).

Por outro lado, é também pertinente esclarecer que existem algumas outras atividades que não se enquadram em atividades de I&D como são os casos do desenvolvimento pré-produtivo, serviços de pós-venda que não sejam de feedback ao desenvolvimento de I&D e o trabalho da criação das licenças e patentes que não estejam diretamente relacionadas com os projetos de I&D (OECD, 2015).

Para além da classificação funcional das atividades em I&D, existe também uma outra classificação habitualmente efetuada, que é a institucional. Neste caso, distinguem-se as atividades em I&D, não pelo tipo de conhecimento em investigação e desenvolvimento que é utilizado e a respetiva finalidade, mas sim de acordo com os setores de atividade onde as despesas em I&D são utilizadas. Desta forma, pode-se referir que existem quatro diferentes setores de I&D: o setor empresarial, onde se encontram todas as empresas, quer públicas quer privadas; o setor governamental, onde se inserem os departamentos governamentais que não vendem, mas oferecem serviços públicos à comunidade; as Instituições sem fins lucrativos, onde se enquadrem todas as associações e as fundações que servem a população sem que tenham por finalidade a obtenção de lucros; e, por fim, o ensino superior onde se incluem todas as universidades, politécnicos e institutos de investigação científica (Pessoa, 2014).

A aposta na criação de I&D bem como a efetivação da mesma é realizada em múltiplas instituições como são os casos das universidades e politécnicos como também por empresas das mais variadas áreas de negócio. É acerca das empresas que recai o foco principal

da dissertação, dado o seu papel bastante importante como principal motor para o crescimento económico dos países.

2.2. Relação entre o Investimento em I&D e o Crescimento Económico

Neste tópico, irá ser discutido um ponto bastante pertinente do enquadramento teórico à temática em investigação neste trabalho, que incidirá sobre a abordagem da relação que a literatura tem construído ao longo dos últimos tempos entre o investimento em I&D e o crescimento económico, sendo que este tópico tem sido alvo de bastante discussão ao longo das últimas décadas, sobretudo com a criação dos modelos de crescimento endógeno por volta dos anos 80 e 90 do século passado. Daqui poder-se-á inferir da pertinência, ou não, de apostar em políticas públicas de incentivo ao investimento e criação de I&D por parte dos países ocidentais.

A literatura vem apontando que a capacidade das empresas em investir em I&D é uma peça fundamental para o crescimento económico da maioria dos países do mundo. Atualmente, é considerada uma peça chave para isso mesmo, na medida em que as teorias económicas produzidas na atualidade provam claramente a existência de uma relação positiva muito estreita entre as mudanças tecnológicas e a inovação e o crescimento económico no médio a longo prazo (Bilbao - Osorio & Rodríguez - Pose, 2004; Teixeira et al., 2023; Wu, 2005). Dessa forma, tem havido, de forma clara, uma evolução acerca da relação existente entre o cada vez maior investimento na inovação tecnológica e o crescimento económico ao longo da história, sendo possível afirmar com segurança que, nos dias de hoje, praticamente todas as teorias de crescimento endógeno existentes na literatura apontam o investimento em I&D como sendo uma grande fonte de produtividade para as empresas, acabando por se tornar o maior motor do crescimento económico na atualidade (de Mello-Sampayo et al., 2012; Domínguez, 2008; Taş & Erdil, 2023).

Como exemplo de modelos de crescimento endógeno que confirmam aquilo que foi proferido anteriormente, pode-se dizer que a mesma conclusão é corroborada por um dos mais reconhecidos modelos de crescimento endógeno da ciência económica contemporânea, o Modelo de Romer II de 1990, a respeito das alterações tecnológicas. Este evidencia, de forma clara, que a taxa de crescimento económico aumenta com o incremento do *stock* de conhecimento da economia no seu nível de *steady-state*, ou seja, quando esta se encontra no

seu equilíbrio dinâmico de longo prazo. Este incremento do *stock* de conhecimento ocorre através do esforço intencional por parte das empresas em conseguir aumentarem o seu nível de conhecimento com recurso a atividades de I&D que, embora tenham um custo associado, dão-lhe acesso a um bem que lhes é exclusivo e, desse modo, obtêm algum poder monopolista que lhes permite obter lucros supranormais que fazem com que sejam capazes de pagar os custos dessa mesma inovação (Romer, 1990).

Outras evidências que se podem retirar do estudo do modelo referido anteriormente é que as economias que possuam um maior nível de capital humano alocado à produção de conhecimento são capazes de conseguir crescer mais rapidamente do que as que não tenham esses níveis. Assim, é corroborada a ideia de que é necessário apostar em incentivos a uma maior acumulação de capital humano, de modo a que seja possível às economias obterem níveis de *know-how* cada vez mais especializados e com um maior valor acrescentado e, dessa forma, gerar uma trajetória de crescimento económico mais sustentada e constante a médio/longo prazo. Em sentido oposto, esta relação também acaba por, de certa forma, se verificar, na medida em que as evidências que os países menos desenvolvidos, ou seja, aqueles que apresentam um menor nível de capital humano, experienciam níveis baixos de crescimento económico (Romer, 1990).

Como se pode constatar através daquilo que foi referido anteriormente, o crescimento económico dos países é, evidentemente, também resultado da aposta na criação de inovações tecnológicas que tornam a economia com uma maior capacidade produtiva, mais competitiva e com um maior nível de valor acrescentado, uma vez que o investimento no desenvolvimento de novas tecnologias torna a economia mais sofisticada e inovadora, o que se traduz, naturalmente, em valor acrescentado. Logo, podemos inferir que existe a implicação, ainda que por inferência, de que as políticas públicas de incentivo à I&D podem também impactar na taxa de crescimento económico de longo prazo das economias. Isso ocorre através de um grande esforço realizado pelas mesmas na sua respetiva aposta crescente em I&D ao longo dos últimos anos, de modo a que seja possível, aos agentes económicos, a maximização dos seus lucros. (Jones, 1995).

Para além do modelo referido anteriormente, que se enquadra na corrente de pensamento dominante na literatura económica, existem também outros estudos, tanto teóricos como empíricos, que apresentam outros modelos, cujas principais conclusões devem ser salientadas nesta dissertação.

Apesar de, no geral, se inferir que existe uma forte relação positiva entre o investimento em I&D e o crescimento das economias nos países da OCDE, um estudo levado a cabo por Pessoa (2010) revela que a mesma pode, nem sempre, acabar por se verificar. Um dos exemplos abordados é a Suécia, onde existe um elevado investimento em I&D e o mesmo não é correspondido por taxas de crescimento económico elevadas, tendo mesmo, este país, registado níveis de crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) abaixo da média da OCDE (Pessoa, 2010). Desta forma, pode-se inferir que, para além de razões mais macro que afetam todos os países, também é necessário ter em conta outros fatores que sejam mais específicos da realidade de cada um dos países. Logo, é necessário ter algum cuidado quando se efetua uma comparação entre os diferentes países acerca do contributo da I&D produzida para os respetivos crescimentos económicos, devido à dispersão de fatores referida anteriormente (Blanco et al., 2016). Em síntese, pode-se referir que a relação entre o investimento em I&D e o crescimento económico dos países difere de país para país, não havendo uma ligação total imediata entre os modelos teóricos e as evidências empíricas que se constataam nos estudos (Pessoa, 2010).

Uma outra abordagem que explora a relação entre o investimento em I&D e o crescimento da economia é descrita por *Aghion & Howitt* (1992). Esta é baseada no processo de destruição criadora descrito por *Schumpeter* em 1942. Neste modelo, o crescimento económico resulta exclusivamente do progresso tecnológico que, por sua vez, resulta da concorrência entre empresas de investigação que geram inovações. Cada inovação consiste num novo bem intermédio que pode ser utilizado para produzir o produto final de forma mais eficiente do que antes. Neste contexto, as empresas de investigação são motivadas pela perspectiva de obtenção de receitas de monopólio que podem ser capturadas quando uma inovação bem-sucedida é patenteada. Por sua vez, as mesmas acabarão por ser destruídas pela próxima inovação, que tornará obsoleto o bem intermédio existente que irá ser substituído, posteriormente, por um outro bem, e assim sucessivamente (Aghion & Howitt, 1992). Ou seja, o crescimento económico é consequência do processo de destruição criadora das empresas de investigação com a aposta sucessiva em I&D com vista à criação de novas inovações que acabam por “destruir” aquelas já existentes.

2.3. Importância da intervenção estatal no incentivo à inovação tecnológica por parte das empresas

Como já foi referido na introdução deste trabalho, nas economias dos países ocidentais o mercado, por si só, não é capaz de produzir a quantidade necessária de I&D para que as empresas possam ter as condições necessárias para poderem criar as suas inovações tecnológicas, uma vez que existem falhas de mercado associadas ao investimento e produção de nova I&D que levam a que essa situação ocorra. As principais falhas apontadas pela literatura, e que serão apresentadas de seguida, são: a incompleta apropriação do retorno social do investimento em I&D por parte das empresas dado os elevados custos de pesquisa e descoberta dos novos conhecimentos, a existência de externalidades sob a forma de *spillovers*, e a dificuldade no acesso a financiamento, quer ao nível dos mercados de capitais, quer ao nível do setor bancário, que se podem tornar num fator de inibição para as empresas investirem em projetos de I&D com um maior valor social e que criem mais impacto na economia (Bérubé & Mohnen, 2009; Bessone Basto et al., 2021; Brown et al., 2017; Chang, 2018; Crespi et al., 2016; García-Quevedo, 2004; Guellec & Van Pottelsberghe De La Potterie, 2003; Lach, 2002; Teixeira et al., 2023).

Podemos assumir, desta forma, que o conhecimento pode ter características que se podem associar às de um bem público, uma vez que se considera o mesmo como sendo um bem não rival e parcialmente exclusivo. A principal característica que faz do conhecimento ser considerado como um bem público é a não rivalidade, uma vez que o consumo de conhecimento por parte de um agente económico não implica que outro não possa ter acesso à mesma quantidade do bem em simultâneo, e com a mesma eficácia, mesmo que acabe por não efetuar esse consumo (Chang, 2018; Romer, 1990).

Deste modo, o conhecimento é um bem que, num determinado momento, sobretudo no seu processo de criação e obtenção posterior das patentes, só uma única empresa, a que o cria, é que tem acesso ao mesmo. Depois disso, a inovação criada pode resultar num novo produto que o mercado acaba por ter livre acesso e disponibilidade mediante o pagamento de uma determinada quantia monetária, fazendo com que os potenciais consumidores do mesmo tenham uma maior facilidade em aceder a essa inovação tecnológica que foi produzida anteriormente (Artz et al., 2010).

Para além disso, as empresas não conseguem internalizar na totalidade o efeito positivo da criação da sua respetiva I&D pelo facto de, após a entrada da mesma no mercado aparecerem externalidades positivas associadas à criação desta, que ocorrem devido ao surgimento do efeito de *spillover* na economia, que já foi referido anteriormente, como um todo resultante do surgimento das novas inovações tecnológicas. Desta forma, os proveitos que as empresas acabaram por ganhar com a criação de I&D não compensam as fortes despesas que as mesmas enfrentam na criação da mesma, uma vez que os lucros são distribuídos por toda a sociedade e não são direcionados unicamente para a empresa criadora da inovação tecnológica. Assim, as empresas tendem a investir menos em projetos de I&D do que deveriam, uma vez que, como foi referido anteriormente, parte do retorno da empresa produtora do conhecimento é capturado por outros agentes económicos, não havendo um retorno total para a empresa produtora (Ientile & Mairesse, 2009).

Deste modo, o retorno privado da aposta em I&D por parte das empresas é inferior ao retorno social do mesmo. Assim, podemos inferir que o nível de equilíbrio do investimento privado é mais baixo do que o nível ótimo da sociedade, o que abre caminho à intervenção do Estado, com vista a incentivar o investimento em I&D e aumentar o nível de equilíbrio empresarial (Carboni, 2017).

É também relevante ter conta que a estrutura de custos das inovações tecnológicas é bastante específica tornando-se, normalmente, num custo afundado para as empresas e as políticas de incentivo ao conhecimento devem ter como objetivo contribuir para a redução dos mesmos (Bronzini & Iachini, 2014; Crespi et al., 2016; Duguet, 2004).

Para além disso, uma outra razão que justifica a intervenção estatal através do recurso a políticas de incentivo ao investimento em I&D prende-se com os constrangimentos que, no caso do investimento em I&D, são bastante pronunciados no acesso ao financiamento para os mesmos no mercado de capitais e no setor bancário (Brown et al., 2017). Isso acontece por diferentes razões. Primeiramente, devido à existência de assimetrias de informação entre os investidores e as empresas, bem como, à existência de limitações ao nível do valor colateral, podendo-se vir a enfrentar problemas de seleção adversa e de risco moral sobre as empresas sobretudo nas que são mais recentes e, ao nível da dimensão, nas mais pequenas, dado que estas apresentam maior dificuldade em aceder a financiamento monetário no mercado para poderem desenvolver os seus projetos de I&D, bem como apresentam menor nível de dinheiro disponível para fazerem face a investimentos que são, por norma, bastante

elevados. Para além disso, uma outra razão para que haja um maior constrangimento financeiro para os investimentos em I&D para as indústrias tecnológicas mais avançadas está relacionado com o facto de, aos mesmos, estar associado um maior nível de risco financeiro do que, por exemplo, um investimento efetuado em capitais físicos. Por vezes, o retorno esperado desse mesmo investimento não é imediato tendo de ser necessário esperar alguns anos para se obter o mesmo como, para além disso, por vezes é mais difícil de se poder observar tornando-se, por isso, algo intangível para o mercado. Isto faz com que as instituições financeiras apliquem, nestas situações, uma taxa de juro mais elevada nos empréstimos efetuados às empresas que invistam em novo conhecimento, criando, assim, entraves a empresas que tenham menor capacidade de poder suportar os mesmos (Brown et al., 2012; Brown et al., 2017; Carboni, 2017; Crespi et al., 2016).

Deste modo, como se tem demonstrado ao longo deste tópico, a atividade de I&D deve ser fortemente incentivada e apoiada pelos Estados através da elaboração das respetivas políticas públicas adequadas (Hall & Van Reenen, 2000; Inci, 2008).

2.4. Políticas Fiscais de Incentivo à I&D descritas na literatura económica

A literatura tem referenciado uma significativa variedade de políticas públicas de incentivo à I&D por parte das empresas aplicadas nos diferentes países da OCDE onde os decisores políticos assumem a obtenção de diferentes objetivos com a sua aplicação. Alguns exemplos de políticas são a ajuda estatal para que as empresas consigam mais facilmente aceder à certificação da I&D que criam, através da concessão de patentes, a aposta em laboratórios públicos com cada vez melhores condições ao nível infraestrutural para que haja condições para o desenvolvimento desse novo conhecimento como também, por fim, efetuar uma valorização da carreira de investigação científica para que seja mais atrativo para a população aceder à mesma e, dessa forma, haver a possibilidade de se desenvolverem mais inovações científicas para que se entre numa nova economia denominada por economia do conhecimento (Furman et al., 2002).

Apesar de se reconhecer a relevância dos incentivos referidos anteriormente na literatura económica ao longo dos últimos anos, a análise que se segue terá como principal foco as políticas fiscais de incentivo ao investimento em I&D por parte das empresas. Esta política é considerada, de forma muito clara, como uma das mais importantes políticas levadas a cabo

pelos Estados nesta área da inovação, uma vez que é aquela que acaba por ter mais impactos em vários indicadores económicos, como por exemplo a produtividade dos fatores produtivos, o emprego e o crescimento económico (Thomson & Jensen, 2013).

Para além disso, é a política em que a literatura especializada nesta área da inovação apresenta um maior número de evidências que se encontram patentes em diversos estudos micro efetuados em vários países da OCDE a título individual. Assim, torna-se mais fácil, de certo modo, responder à questão de investigação que foi colocada, uma vez que, também ao nível da recolha de dados, é mais acessível encontrar indicadores que possam medir e representar as políticas fiscais de incentivo à I&D que os diferentes países têm adotado ao longo dos últimos anos face a outras políticas também adotadas.

Desta forma, de seguida, irei expor e explicar um pouco o funcionamento das diferentes políticas que a literatura aponta como sendo as que são usadas com maior magnitude por parte das diferentes economias da OCDE.

Assim, podemos, então, referir que as duas políticas mais citadas pela literatura económica neste âmbito são, por um lado, a concessão de incentivos fiscais às empresas que apostem em I&D, como por exemplo deduções à coleta em IRC (imposto sobre os rendimentos coletivos), que acabam por ser financiamento indireto e, por outro, a aplicação de subsídios à produção de I&D por parte das empresas, passando a ser um financiamento mais direto (Montmartin & Herrera, 2015).

A ideia subjacente ao primeiro instrumento passa por permitir às empresas que efetuem investimentos crescentes em atividades de I&D a dedução de uma percentagem desse mesmo investimento em sede de IRC e, dessa forma, o Estado permite que a empresa pague um valor inferior de imposto do que aquele que pagaria caso não efetuasse esses investimentos, uma vez que o rendimento tributável é inferior dadas as deduções efetuadas nos investimentos em I&D (Ientile & Mairesse, 2009).

Os dois principais desenhos deste instrumento de incentivo fiscal são o “*volume tax credit*” e o “*incremental tax credit*”, sendo que estes apresentam diferentes implicações em relação à forma de alocação de crédito fiscal, bem como em relação à respetiva eficiência e incentivo. O “*volume tax credit*” é baseado nos gastos em I&D efetuados no corrente ano fiscal podendo o crédito fiscal ser aplicado na sua totalidade ou então a uma parte dos mesmos ao nível dos impostos sobre as empresas. Já no “*incremental tax credit*”, só os gastos incrementais de I&D é que terão acesso aos benefícios fiscais do Estado e não a totalidade dos mesmos,

uma vez que o valor do crédito fiscal é baseado na diferença entre o nível de referência que é tipicamente o valor médio dos gastos passados e o valor corrente dos gastos empresariais em I&D (Ientile & Mairesse, 2009).

A teoria microeconómica tende a dar preferência ao instrumento de crédito fiscal que aposta no incremento dos gastos em I&D, uma vez que, parece, do seu ponto de vista mais racional, que os governos suportem os gastos com a I&D quando a produtividade marginal das empresas for inferior aos custos marginais num contexto em que se espera que a produtividade marginal social seja superior (Ientile & Mairesse, 2009).

Um incentivo fiscal direcionado ao desenvolvimento de inovações tecnológicas tem como principal intuito ser um estímulo para as empresas apostarem, cada vez mais, em inovações e novos processos produtivos, tornando-se um componente relevante da política de incentivos à tecnologia e inovação (Nam, 2012). Este incentivo financeiro aplicado pelos estados tem como principal objetivo estimular o crescimento económico através de incentivos ao avanço tecnológico que permitem um incremento da produtividade das empresas levando a que estas se tornem, posteriormente, mais competitivas no mercado.

Um outro incentivo passa por um financiamento mais direto às empresas através da concessão de subsídios ou subvenções específicas para projetos empresariais que apostem em I&D. Nesta situação, trata-se de um financiamento direcionado a projetos específicos, apoiando as empresas que apresentem ideias e projetos que tenham como finalidade incrementar o seu nível de conhecimento e criar inovações tecnológicas através de uma ajuda ao seu financiamento e implementação no mercado.

A aplicação de um subsídio deste género pode apresentar efeitos diretos e indiretos ao nível da performance das empresas recetoras do mesmo. O efeito direto é que esta medida leva ao crescimento dos gastos em I&D por parte das empresas, tendo como pressuposto que as restrições financeiras da empresa ao nível de I&D se mantêm constantes. Por outro lado, a aplicação de um subsídio como política fiscal de incentivo pode trazer também um efeito indireto, no sentido em que a empresa que é financiada poderá apresentar um efeito menor em termos do aumento da produtividade total na medida em que poderá ocorrer um efeito de substituição por parte da empresa apoiada dos seus gastos próprios pelo valor do subsídio dado para a produção e desenvolvimento de novo conhecimento, ao invés de haver um complemento entre os dois financiamentos, ou seja, pode existir a possibilidade de

ocorrer um efeito de “*crowding-out*” entre o financiamento público e o financiamento privado dos projetos empresariais de I&D (Görg & Strobl, 2007; Lach, 2002).

Neste contexto, para que sejam bem sucedidos, os subsídios governamentais devem ter os chamados “efeitos adicionais”, isto é, devem permitir através da redução dos custos privados de produção, tornar projetos de investimento em I&D que não são aparentemente lucrativos num projeto que seja lucrativo (Görg & Strobl, 2007). Ou seja, o financiamento deve ser canalizado para aqueles que não seriam possíveis sem esse dinheiro adicional proveniente das ajudas estatais (Bronzini & Iachini, 2014).

Porém, é um instrumento que pode trazer alguns inconvenientes, na medida em que, devido à existência de assimetrias de informação é, por vezes, difícil para os Estados conseguirem selecionar com rigor quais são os projetos que, efetivamente, levam a um maior retorno económico para o país e que irão criar, verdadeiramente, algum valor acrescentado à economia. O que ocorre é que, quando os subsídios são mal distribuídos, isso pode acabar por gerar um desencorajamento do investimento privado por parte dos particulares, o que não é aquilo que os governos pretendem quando avançam para uma medida deste género (Teixeira et al., 2023). Para além disso, espera-se que, com a introdução de subsídios para incentivar a I&D por parte da Administração Pública, haja um aumento de procura dos *inputs* necessários para a produção do novo conhecimento e de inovações tecnológicas, com a injeção de dinheiro para o mercado, fazendo com que, assim, o seu preço aumente. Isso poderá criar algumas dificuldades, sobretudo para as empresas com menor robustez do ponto de vista financeiro, dado que vão acabar por sofrer um crescimento dos seus custos de produção resultado de um maior dinamismo do mercado do conhecimento devido às injeções estatais de dinheiro. Isto leva, obviamente, a que ocorra um encarecimento da I&D que é produzida pelas empresas, fazendo com que haja uma redução do seu consumo, e isso poderá trazer consequências menos positivas para as economias, nomeadamente ao nível geral de preços que sofrerão um agravamento, podendo criar pequenas tensões inflacionistas potencialmente prejudiciais para o crescimento económico (Wu, 2005).

Desta forma, exige-se que haja uma avaliação cuidada e completa dos projetos que se candidatam a este tipo de incentivos o que, na realidade, nem sempre acontece. Algumas das razões para isso prendem-se com a escassez de recursos humanos qualificados nas agências governamentais destas áreas, bem como, com alguns problemas ao nível da transparência e de questões de *lobbying* existentes na Administração Pública. Deste modo, acabam por

selecionados projetos que, muitas vezes, acabarão por gerar efeitos menos positivos mas que podem pertencer a empresários com ligações aos governantes em funções, deixando para trás projetos que poderiam trazer efeitos mais positivos e até gerar um efeito de *spillover* (Hall & Van Reenen, 2000).

Com vista à resolução do problema da transparência na Administração Pública e, assim, dar mais crédito a política fiscal de incentivo ao investimento na I&D, os Estados podem adotar alguns mecanismos bastante simples. Em primeiro lugar, podem criar portais *online* de transparência, onde se encontram todas as informações acerca dos subsídios que foram adotados, bem como dos respetivos beneficiários. Em segundo lugar, devem dinamizar, de forma bastante regular, uma série de auditorias, realizadas por entidades independentes, a todas as políticas de incentivo baseadas em subsídios, com o intuito de monitorizar a respetiva aplicação dos fundos bem como avaliar as empresas que foram beneficiadas. Por fim, os governos devem promover a participação de um maior número possível de entidades da sociedade civil nos processos de decisão da atribuição dos subsídios através da realização regular de processos de consulta pública que sejam acessíveis à população, de modo a identificar, de forma mais correta, quais são as áreas prioritárias que devem ser alvo de um maior apoio, com o objetivo de incrementar os seus níveis de I&D e, dessa forma, se tornarem áreas mais inovadoras e capazes de ajudar a tornar a economia mais competitiva (Bakker, 2012; de Moor, 1997).

Em resumo, podemos referir que a literatura económica expõe duas grandes principais políticas fiscais de incentivo ao investimento e criação de inovações tecnológicas por parte das empresas através do crescimento dos seus gastos em I&D que, apesar de não serem políticas perfeitamente substituíveis, apresentam bastantes efeitos similares (Dimos et al., 2022). Por um lado, pode ser aplicado um crédito fiscal às empresas que invistam em I&D, onde esses gastos podem ser deduzidos em sede de impostos sobre as empresas. Por outro lado, pode ocorrer a aplicação de subsídios diretos ao investimento em I&D a projetos empresariais que podem ser efetuados por uma só empresa ou em consórcio, de modo a que sejam auxiliadas no financiamento dos mesmos, tornando-os mais lucrativos.

Uma vez que o objetivo principal de ambas as políticas é levar a que haja um maior investimento em I&D por parte das empresas através da redução do seu custo, a autoridade política tipicamente tem interesse em avaliar a eficácia relativa das mesmas, ou seja, tentar descobrir qual é mais eficaz em relação à outra, sendo que as empresas tendem a utilizar as

duas políticas de incentivo em conjunto, de modo a suportar os seus gastos em I&D (Dimos et al., 2022).

Na secção seguinte, irão ser expostas e analisadas evidências empíricas recolhidas através de estudos micro realizados em diferentes países da OCDE acerca do impacto das políticas de incentivo fiscal efetuadas pelos mesmos ao nível do crescimento económico, bem como de outros indicadores de interesse.

2.5. Principais resultados acerca do impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D nas economias da OCDE

Nesta secção, o principal intuito é apresentar uma perspetiva daquilo que tem sido a evidência empírica encontrada nesta área ao longo dos últimos anos com recurso a uma análise de vários estudos micro que têm sido realizados para diferentes países da OCDE. A mesma será complementada com uma apresentação e análise de alguns aspetos que parecem relevantes e que derivam também dos estudos, que devem ser explicados, uma vez que acrescentam informação à evidência geral que já existe acerca do impacto das políticas fiscais de incentivo à criação de I&D no crescimento económico.

2.5.1. Créditos fiscais vs. subsídios

Em termos mais amplos sobre a aplicação de créditos fiscais, podemos mencionar que, de acordo com Hall e Van Reenen (2000), a literatura disponível até o ano 2000 refere que os créditos fiscais demonstraram um impacto positivo significativo nos investimentos em I&D realizados pelas empresas. No entanto, as evidências empíricas variam de acordo com o país em análise. Estudos conduzidos nos Países Baixos, Itália e Canadá, por exemplo, indicam que os efeitos dessas políticas podem não ser uniformes (Becker, 2015). Recentemente, a literatura económica tem encontrado, de forma mais consensual, um efeito positivo, embora as elasticidades estimadas variem consoante diversos fatores, como os dados recolhidos e utilizados, o método de estimativa adotado e a especificação do modelo (Becker, 2015).

Como conclusão relativamente à aplicação de créditos fiscais de incentivo à I&D, podemos inferir que se prevê que as medidas que permitem uma redução dos custos para o utilizador levem a que haja um maior incremento dos gastos privados em I&D, sendo que a elasticidade média de vários estudos já efetuados encontra-se a rondar o valor de 1 (Becker, 2015).

Além disso, as evidências empíricas apontam também para que as políticas de incentivo à I&D apresentam um impacto positivo ao nível do emprego, destacando-se o número de investigadores, sendo um contributo para o seu crescimento, dado que com o aumento do número de projetos de I&D a surgir através das políticas de incentivos, torna-se necessário para as empresas, a contratação de mão de obra qualificada para que os projetos possam ser executados. O mesmo impacto positivo também se verifica ao nível do acesso a capital externo, das exportações e do investimento privado (Shakhmuradyan, 2022; Teixeira et al., 2023).

No que diz respeito à aplicação dos subsídios estatais a projetos empresariais de criação de I&D, as evidências empíricas apontam para efeitos não tão claros quanto aqueles que ocorrem na aplicação de um crédito fiscal (Almus & Czarnitzki, 2003; Thomson & Jensen, 2013).

Adicionalmente, é notado que as empresas que recebem subsídios diretos para a produção de I&D apresentam um crescimento mais acelerado do seu valor acrescentado bruto (VAB) comparativamente com aquelas que não recebem, mostrando, desta forma, que o crescimento do VAB pode ser considerado como uma medida do impacto da aplicação de um subsídio de apoio ao investimento em I&D na performance financeira das empresas (Teixeira et al., 2023).

A literatura aponta também para que, de um modo geral, haja algum ceticismo por parte dos economistas acerca da eficácia da implementação de créditos fiscais de incentivo à I&D ao nível do crescimento da economia. Isto ocorre, na medida em que se considera que, apesar de os créditos fiscais apresentarem um impacto positivo ao nível do investimento privado, o facto de a elasticidade preço da procura de I&D face ao seu preço fiscal ser negativa e estimada ser próxima de 1 nos países onde o crédito fiscal é aplicado, faz com que a I&D não seja muito sensível às variações do seu preço.

Para além disso, os estudos empíricos efetuados também evidenciam que os resultados apresentados para a aplicação de subsídios públicos à produção de I&D, quando se mede os benefícios e os respetivos custos da medida, aparentam ser bastante modestos quando comparados com os elevados montantes que têm sido aplicados pelos diferentes países da OCDE ao longo dos últimos anos (Becker, 2015; Klette et al., 2000).

Por fim, pode-se referir que existem algumas evidências de que ambos os instrumentos políticos podem ser mais eficazes se forem adotados de uma forma coordenada, sendo

que se pode considerar que os créditos fiscais são a opção política mais eficaz no curto prazo, enquanto os subsídios diretos às empresas são a política mais eficaz no médio e longo prazo. Há também alguma evidência de que o efeito de um subsídio pode ser demonstrado graficamente sob a forma de um U invertido, ou seja, para níveis de subsídio demasiado elevados, a I&D do setor privado pode vir a ser excluída, enquanto para os níveis intermédios o valor pode já ser possível de estimar (Becker, 2015).

2.5.2. Política fiscal de incentivo à I&D e a dimensão das empresas

Outro ponto que é analisado na literatura desta área temática é se existe alguma relação entre a eficácia das políticas fiscais de incentivo à I&D para as empresas e a dimensão das mesmas. Este assunto é pertinente e tem sido alvo de tratamento por parte da literatura económica ao longo dos últimos anos, em diversas publicações de estudos micro efetuados para vários países ocidentais.

As evidências nesta matéria apontam, de uma forma consistente, para um impacto bastante positivo e significativo das políticas de incentivo à I&D no investimento privado das empresas em geral. Contudo, também podemos referir que as empresas mais pequenas, ou seja, nas pequenas e médias empresas (PMEs) sentem esse impacto a uma magnitude superior comparativamente com aquele que se verifica nas empresas maiores, nomeadamente quando se está a considerar a aplicação de um subsídio de apoio à produção (Ben Hassine & Mathieu, 2020). Isso ocorre, sobretudo, devido aos constrangimentos financeiros que as mesmas enfrentam junto do mercado para a obtenção de financiamento com vista ao investimento em novo conhecimento e, dessa forma, uma política deste género que é executada num período ex-ante ou durante o período dos investimentos pode ser mais eficaz, uma vez que permite ultrapassar estas dificuldades e, assim, dar a oportunidade às empresas de poderem desenvolver inovações tecnológicas (Becker, 2015; Busom et al., 2014; Carboni, 2017; Dimos et al., 2022).

Em relação à aplicação de crédito fiscal às empresas, os investimentos em I&D podem ser deduzidos em sede de IRC, ou seja, é uma política que é implementada após a efetivação do investimento em novo conhecimento e inovações tecnológicas. As empresas com maior dimensão, e que já têm uma presença mais estável no mercado, uma vez que apresentam uma solidez financeira maior do que as empresas de menor dimensão, conseguem, com menor dificuldade, aceder a financiamento junto das instituições financeiras, o que faz com que não tenham tanta necessidade da obtenção de um crédito fiscal. Desta forma, não é tão

eficaz nesta situação que os Estados atribuam um subsídio específico à produção de novo conhecimento, uma vez que estas empresas, pelas razões já referidas anteriormente, não são as empresas-alvo desse tipo de política de incentivos à I&D (Carboni, 2017).

2.5.3. Políticas fiscais de Incentivo à I&D e as questões da concorrência

A temática da concorrência é um outro assunto que deve ser considerado. A intervenção do estado no mercado de I&D por meio de políticas de incentivo pode causar perturbações no mercado, pois as empresas apoiadas têm mais capacidade de produzir novos conhecimentos a preços mais baixos. Essas empresas estão, de certo modo, numa posição mais vantajosa do que as empresas não apoiadas, o que pode resultar em concorrência desleal no mercado.

Com o crescimento da quota de mercado das empresas apoiadas pelo Estado, isto pode levar a que ocorram situações de monopólio ou de oligopólio na criação de novo conhecimento no setor privado. Isso trará, inevitavelmente, posteriormente, consequências negativas do ponto de vista concorrencial como o aumento do preço da I&D no mercado, bem como a redução da quantidade produzida, o que poderá afetar o nível de equilíbrio de mercado. A ocorrência destas situações deve levar a uma atuação por parte das autoridades de concorrência dos países, de modo a regular o mercado (de Mello-Sampayo et al., 2012; Domínguez, 2008).

2.5.4. Efeito de substituição entre o incentivo fiscal e o investimento privado

Uma das discussões que tem sido abordada pela literatura é se a aplicação de subsídios estatais à produção de I&D pode não ser tão benéfica para a economia do que a de um crédito fiscal, que é atribuído apenas após a produção do mesmo. Isto ocorre, uma vez que, provavelmente, as empresas apoiadas poderão utilizar o financiamento público que recebem como um substituto dos seus capitais próprios que acabam por não ser gastos, e não como uma fonte adicional de financiamento, permitindo, de certa forma, ampliar ainda mais os seus próprios investimentos em I&D. Assim, as despesas das empresas em novo conhecimento ficam aquém do seu potencial, não sendo possível maximizar o financiamento disponível da forma mais eficiente possível. Daí se falar da possibilidade de ocorrência de um efeito de substituição por parte das empresas entre os incentivos fiscais que recebem e o investimento privado que efetuam (Becker, 2015).

2.5.5. Possíveis contributos futuros para a literatura económica

Em síntese e, reiterando aquilo que foi exposto anteriormente, podemos referir que as políticas fiscais de incentivo à I&D apresentam, genericamente, um efeito positivo ao nível do investimento empresarial em I&D, fazendo com que as empresas tenham uma maior capacidade de produção de inovações tecnológicas, que apresentem um maior valor acrescentado, que levem a que as economias sejam mais produtivas e competitivas no mercado internacional e, dessa forma, que apresentem melhores níveis de crescimento a curto, médio e longo prazo.

Com este estudo, pretende-se acrescentar novas evidências empíricas às evidências já existentes sobre as políticas fiscais de incentivo à criação de I&D, através da inclusão de novos indicadores de análise, como a inovação, ao que é porventura mais citado, que é o crescimento do produto. Além disso, é possível obter um estudo que abarque uma grande variedade de países de uma organização económica, como o caso da OCDE, e não apenas um único país. Deste modo, é possível comparar os diferentes países para se determinar qual deles tem uma política mais eficiente. Para além disso, é também esperado que os responsáveis pelas políticas públicas que se dedicam à inovação sejam informados sobre a questão das políticas fiscais de incentivo, para poderem tomar medidas que levem a um maior investimento em I&D por parte das empresas, o que permitirá um crescimento económico que garanta, consequentemente, melhores condições de vida à população.

3. O caso dos países da OCDE

Após a exposição dos aspetos mais relevantes ao nível do enquadramento teórico da temática em investigação, é também relevante dar a conhecer, em termos mais concretos, as principais políticas fiscais de incentivo à I&D que se encontram atualmente a ser aplicadas nas principais economias da OCDE como também, perceber se os países da OCDE, na sua totalidade, efetivamente, possuem ou não políticas fiscais que incentivem a produção empresarial de I&D nas suas respetivas economias.

Ao longo das últimas décadas, os países da OCDE têm gastado valores cada vez mais significativos de dinheiro público em programas cujo intuito é estimular atividades económicas que sejam inovadoras. Isto demonstra um grande esforço por parte dos *policy makers* destes países em colocar as políticas públicas de incentivo à criação de I&D como um dos pontos principais da governação dos países (Klette et al., 2000).

3.1. Principais políticas fiscais de incentivo ao I&D adotadas

A grande maioria dos países da OCDE, 33 dos seus 38 membros, apresentava, em 2022, o ano em que existem dados mais recentes, políticas fiscais de incentivo aos gastos empresariais em I&D (OECD, 2023). Isso demonstra que se tem registado uma grande aposta por parte dos países desta organização para que as respetivas empresas elaborem, cada vez mais, projetos que fomentem a criação de inovações com novas tecnologias e conhecimentos cada vez mais avançados, como se revela na Figura 1 que confirma aquilo que foi referido anteriormente.

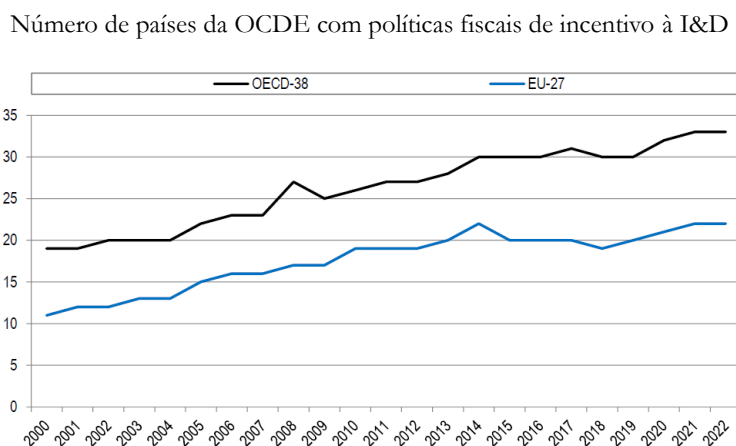


Figura 1: Evolução do número de países que aplicam políticas fiscais de incentivo à I&D na União Europeia (UE) e na OCDE entre 2000 e 2020, retirado de (OECD, 2023) em 15/04/24

A escolha da amostra de países com vista ao fornecimento de uma descrição mais detalhada das políticas fiscais de incentivo à I&D implementadas em vários países membros da OCDE teve em conta fatores como ser o mais representativo possível de todos os continentes do mundo, bem como, o objetivo de garantir que as diferentes políticas descritas na literatura económica tenham a maior representação possível. Assim, foram selecionados os seguintes países: os Estados Unidos da América (EUA), a França, a Alemanha, o Reino Unido, a Coreia do Sul e, por fim, o caso de Portugal.

No caso dos EUA, a aposta em políticas fiscais de incentivo à I&D já existe desde 1981 e ainda vigora na atualidade. A mesma denomina-se por *Federal Research and Experimentation (R&E) Tax Credit* e trata-se, portanto, de um crédito fiscal. Este apresenta-se de uma forma híbrida, na medida em que combina as abordagens de volume de rendimento obtido nas atividades de I&D e a abordagem incremental que diz respeito à variação do rendimento. Desta forma, este crédito fiscal permite às empresas que possam deduzir uma percentagem dos respetivos custos elegíveis em I&D nos seus impostos federais sobre os rendimentos. Os custos elegíveis para o crédito fiscal incluem salários dos trabalhadores envolvidos em atividades de investigação, o custo dos materiais e equipamentos usados em processos de desenvolvimento de novos conhecimentos, além de outras despesas relacionadas com a I&D. Em relação à percentagem de dedução que é aplicada às empresas norte-americanas, podemos referir que esta varia consoante vários critérios e circunstâncias específicos, oscilando entre 20% e 25% do total dos gastos em atividades de I&D. Desta forma, as empresas americanas podem deduzir em sede de imposto federal sobre os rendimentos até um quarto dos seus gastos na descoberta de novo conhecimento científico e tecnológico (OECD R&D Tax, n.d.).

No caso do Reino Unido, o país tem medidas que cobrem as duas principais políticas fiscais de incentivo à I&D presentes na literatura. Por um lado, tem uma medida que permite também a dedução das despesas efetuadas por parte das empresas em I&D em sede de impostos. O crédito fiscal difere em relação à dimensão das empresas presentes no país, sendo que, no caso das PME's, têm direito a um crédito fiscal de 24,7% dos seus gastos em I&D e, no caso de uma empresa de maior dimensão, essa percentagem decresce para um máximo de 13% de dedução dos gastos efetuados em atividades de I&D. Por outro lado, o Reino Unido tem também uma política de incentivos à inovação através da disponibilização de subsídios às atividades económicas que apostem em atividades nas áreas da tecnologia e da

criação de novo conhecimento, ou seja, a I&D, que também podem servir como uma ajuda ao financiamento das mesmas sobretudo num contexto de um maior constrangimento dos mercados financeiros (OECD R&D Tax, n.d.).

Em França, tem vindo a ser aplicado, desde 1983, um crédito fiscal à I&D denominado por CIR (*Crédit d'Impôt Recherche*), a sua principal política fiscal de incentivo à criação de conhecimento no país. Este crédito fiscal permite às empresas que decidam realizar atividades de I&D receber créditos fiscais que variam consoante o valor realizado sendo que, quer para as PME's, quer para as empresas maiores, é de 30% se os gastos forem inferiores a 100 milhões de euros, passando a ser de 5% se os gastos forem superiores a esse valor. Os mesmos podem servir como uma compensação do IRC a pagar no momento do apuramento do resultado líquido tributável ou, no caso de o crédito exceder o imposto em dívida, as empresas poderão receber um reembolso. O CIR tem como objetivo incentivar as empresas a investir em I&D e inovação, reduzindo o custo líquido dessas atividades após impostos. É de referir, por fim, que também existem outras três políticas de incentivo à criação de I&D em França, tais como o *Accelerated depreciation for R&D capital assets (Machinery and Equipment)*, o *Tax credit for collaborative research - Crédit d'impôt collaborations de recherche (CICo)* e o *Payroll withholding tax credit for young innovative firms (JEI) and young university firms (JEU)*, apesar de apresentarem um menor peso no impacto em termos de incentivo à criação de I&D (OECD R&D Tax, n.d.).

No caso da Alemanha, o instrumento político de incentivo à I&D atualmente em vigor é mais recente do que o dos restantes países anteriormente analisados, dado que apenas entrou em vigor em 2020. O crédito fiscal alemão designado por *Forschungszulage* é aplicado em função do volume de I&D produzido pelas empresas alemãs, sendo que é aplicado a todas as empresas que estejam presentes no país. O montante total do crédito fiscal corresponde, desta forma, a uma percentagem de 25% do volume total de I&D produzido por cada empresa. Existe, no entanto, uma limitação anual em termos do orçamento total anual desta medida de 2 milhões de euros em gastos de I&D, sendo que, para projetos entre julho de 2020 e junho de 2026, devido ao impacto da pandemia na economia alemã, o governo decidiu subir esse valor para os 4 milhões de euros. Para além disso, existe também uma limitação de 15.000 euros no valor total de incentivo fiscal disponibilizado a cada empresa, independentemente das percentagens de volume total de I&D produzido por cada entidade (OECD R&D Tax, n.d.).

Passando agora para um caso de um país asiático, para garantir algum grau de representatividade em termos geográficos, será analisado o exemplo da Coreia do Sul. Este país apresenta uma política fiscal de incentivo à I&D um pouco diferente daquelas que têm sido aplicadas nos países europeus, na atualidade. A principal diferença prende-se com o facto de a política fiscal de incentivo à I&D ser híbrida, ou seja, inclui não apenas medidas baseadas no volume de gastos de I&D que é produzido pelo tecido empresarial do país, mas passa a incluir, também, uma medida incremental, ou seja, existe também um crédito fiscal de incentivo à produção de novo conhecimento que incide sobre o montante de aumento dos gastos em I&D que cada empresa tem em termos anuais, sendo que, quem tem um crescimento do investimento em inovação maior terá, em termos absolutos, um crédito fiscal maior do que as que registem um crescimento inferior. As taxas de crédito fiscal também variam como em outros países do mundo conforme a dimensão da empresa, sendo mais elevadas nas PME's, de modo que estas sejam mais incentivadas a produzir I&D dado que, como vimos anteriormente, são as que apresentam mais dificuldades em fazê-lo (OECD R&D Tax, n.d.).

Por fim, irá ser apresentado de uma forma breve o incentivo fiscal à I&D que vigora nos dias de hoje em Portugal. O sistema de incentivos chama-se SIFIDE e foi criado em 1997, sendo que, desde então, tem sofrido algumas revisões ao longo dos anos. Esta política, curiosamente, também é híbrida, ou seja, aplica incentivos fiscais à criação de nova I&D conforme o volume de gastos efetuados pelas empresas, como também apresenta uma taxa incremental, ou seja, conforme a variação desses mesmos gastos. Desta forma, podemos referir que o crédito fiscal sobre as despesas de I&D na parcela onde não estão incluídos subsídios a fundo perdido, é calculado com base em duas taxas sendo que no caso de uma PME, incide uma taxa de base de 32,5%, que é aplicável ao valor de despesa total em I&D no ano em curso sobre o qual se acrescenta uma taxa de incremental de 50% até atingir um máximo de 1.5 milhões de euros aplicável ao aumento da despesa face à média da despesa dos dois anos anteriores. Estes valores sofrem alterações conforme a dimensão da empresa em questão (Bessone Basto et al., 2021) (OECD R&D Tax, n.d.).

Em resumo, podemos referir que nos países da OCDE predominam políticas fiscais de incentivo à I&D baseadas na aplicação de créditos fiscais sobre as despesas efetuadas pelas empresas na criação de novo conhecimento científico. Em termos do desenho da política, há a salientar o predomínio de políticas baseadas no volume de despesas de I&D que são efetuadas apesar se existirem países onde, para além da mesma anteriormente referida, pode

ainda coexistir um crédito fiscal incremental, ou seja é adicionada uma taxa conforme o aumento das despesas empresariais em I&D face a um determinado período de referência, dando a oportunidade às empresas de poderem efetuar uma dedução maior dos seus gastos com inovações em sede de IRC acabando por conseguirem pagar menos impostos sobre o rendimento, deixando mais capital disponível para novos investimentos em inovação.

Em relação à política de incentivos fiscais à criação de I&D baseada na concessão de subsídios direcionados às empresas, pode-se dizer que, apesar dos países da OCDE não terem nenhum programa específico de incentivo, isso não significa que os países não tenham concedido subsídios à produção de novo conhecimento por parte das empresas ao longo do tempo. Os mesmos são possíveis de ser aproximados através de indicadores como o GBERD em % PIB, onde é possível perceber quais foram os gastos estatais em atividades de I&D em percentagem do produto interno bruto dos países. Da análise dos dados disponibilizados pela OCDE, constata-se que é bastante comum que os países concedam fundos a projetos e/ou empresas que tenham como intuito a produção de I&D.

3.2. Evolução das políticas fiscais de incentivo à I&D nos países da OCDE

Após a exposição das principais políticas fiscais de incentivo à I&D aplicadas nos diferentes países da OCDE ao longo do tempo, irá ser efetuada uma breve exposição acerca de que como a aplicação das políticas fiscais de incentivo à I&D tem sido feita ao longo dos últimos anos. A mesma está demonstrada na Figura 2, retirada de um dos mais recentes relatórios da OCDE nesta temática, o MABIS (*Mapping Business Innovation Support*)(OECD, 2023), datado do ano passado, que retrata a evolução das políticas fiscais de incentivo à criação de novo conhecimento.

Numa análise mais descritiva, podemos referir que o incentivo fiscal à inovação que tradicionalmente tem predominado na OCDE é o *Direct Funding*, ou seja, a concessão de financiamento direto às empresas que apresentem projetos de investimento em I&D, surgindo, em seguida, os créditos fiscais levados a cabo pelo Governo aos gastos empresariais em I&D. Estes gastos têm como intuito principal melhorar os seus respetivos processos produtivos através de investimentos em novos processos, que sejam mais produtivos, permitindo, deste modo, incrementar a produtividade e, consequentemente, poder impulsionar a competitividade no mercado. Contudo, nos anos mais recentes tem-se assistido a uma perda

de predominância deste instrumento, em detrimento de um maior peso que tem sido dado aos créditos fiscais, o *Government Tax Relief for R&D* sendo que, a partir de 2015, estes já apresentavam um peso superior aos dos subsídios à criação de I&D ao nível dos gastos dos Estados nas atividades destinadas à produção de I&D.

Como se constata através do gráfico apresentado na Figura 2, percebe-se que, através de uma análise evolutiva, nas últimas duas décadas, tem-se registado um crescimento constante e sustentado dos valores monetários associados às políticas de incentivo fiscal à inovação, nomeadamente, o *Direct Funding* e o *Government Tax Relief for R&D*, passando de 40 e 20 bilhões de dólares, respetivamente, em 2000, para 60 e cerca de 70 bilhões de dólares, respetivamente, em 2020, que é o ano onde há dados mais recentes de forma sustentada.

Para além disso, em relação à componente de financiamento direto sob a forma de subvenções, é de sublinhar que esta tem registado aumentos a partir de 2020 com a crise pandémica, o que tem contrariado com a tendência verificada em anos transatos, que era de uma ligeira diminuição dos gastos, de acordo com os dados fornecidos pela Figura 2. Deste modo, pode-se dizer que a evolução não é assim tão linear, uma vez que, durante os anos 2010 e 2019, registou-se uma diminuição dos gastos estatais diretos à I&D, voltando depois a registar um crescimento em 2020, provavelmente no contexto do início da crise pandémica.

Já em relação ao GTARD, ou seja, a política de incentivos baseada na concessão de créditos fiscais às empresas produtoras de I&D, há a salientar, quanto à sua evolução em termos de despesa fiscal, um crescimento contínuo e sustentado ao longo das últimas duas décadas. Contudo, o mesmo tem registado abrandamentos nos anos mais recentes da análise, 2019 e 2020, indiciando alguma estabilização ao nível das despesas dos Estados em créditos fiscais à inovação na ordem dos 600 milhões de dólares (a preços constantes de 2015), o que, ainda assim, é um valor bastante elevado.

Por fim, pode-se salientar também a evolução dos gastos das empresas em I&D direcionado aos negócios, representado pelo indicador GBERD. Este tem registado, ao longo das últimas duas décadas, um crescimento sustentável e constante nos países da OCDE, passando de cerca de 600 bilhões de dólares a preços constantes em 2000 para mais de 1100 bilhões de dólares no ano de 2020. Destes dados referidos anteriormente, podemos inferir que, nos últimos anos, as empresas dos países ocidentais têm vindo a apostar, cada vez mais, na criação de novos conhecimentos e inovações, o que é bastante positivo para as suas respetivas economias.

Em síntese, com a análise do gráfico da figura 2 podemos retirar duas breves conclusões: que os países da OCDE têm, ao longo dos últimos vinte anos, apostado em políticas fiscais de incentivos à I&D, bem como, reforçado a respetiva dotação orçamental e, também, que é a política baseada na concessão de subsídios diretos de incentivo à produção de inovações aquela que apresenta um maior nível de gastos governamentais por parte dos países da OCDE.

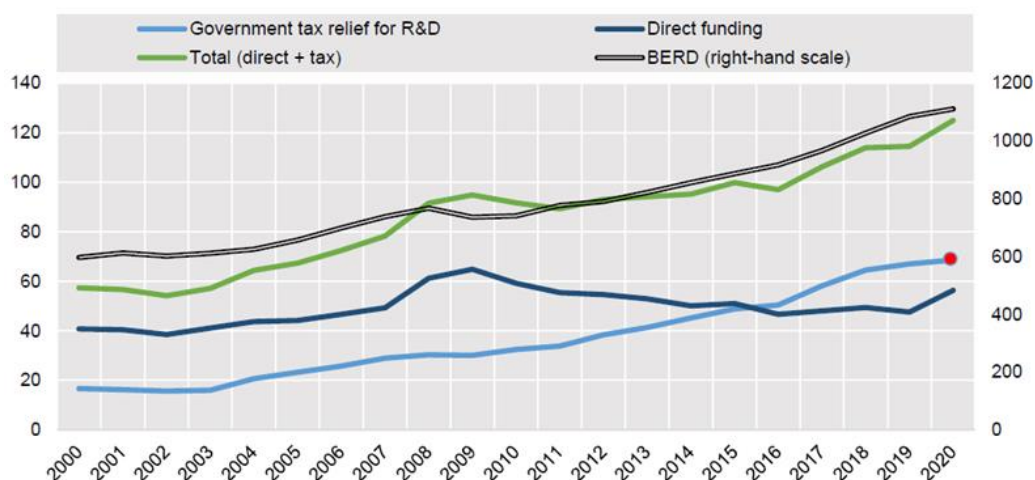


Figura 2: Evolução das políticas fiscais de incentivo à I&D nos países da OCDE em biliões USD constantes, retirado de (OECD, 2023) em 15/04/2024

Em suma, é a partir destes indicadores que será possível iniciar o trabalho empírico que nos irá levar à resposta à questão de investigação que introduz esta dissertação cuja metodologia irá ser explanada na secção seguinte.

4. Metodologia

Como já foi referido anteriormente, este trabalho de investigação pretende estimar o impacto das políticas fiscais de incentivo à produção de novo conhecimento por parte das empresas ao nível da inovação e do crescimento económico dos países da OCDE. Nesta secção da dissertação, o principal intuito é dar a conhecer que métodos irão ser adotados para que seja possível realizar essa mesma estimação empírica.

De seguida, irão ser abordados os principais pontos da metodologia deste trabalho de investigação, tais como, o modelo a estimar e respetivas variáveis, as fontes de dados, a definição da amostra e a escolha do método de estimação.

A estimação dos impactos das políticas fiscais de incentivo à I&D irá ser efetuada com recurso a um modelo econométrico. Este irá utilizar os dados que foram recolhidos na base de dados da OCDE INNOTAX para as políticas de incentivos. Estes serão agrupados sob a forma de dados em painel considerando uma amostra de trinta países da OCDE detalhadamente: França, Alemanha, Portugal, Reino Unido, EUA, Espanha, Coreia do Sul, Austrália, Países Baixos, Colômbia, Estónia, Eslovénia, Finlândia, Grécia, Áustria, Bélgica, Hungria, Irlanda, Islândia, Canadá, Suíça, Suécia, Noruega, Luxemburgo, Lituânia, Itália, Israel, Dinamarca, Japão e Chéquia. A seleção dos países a analisar foi efetuada em virtude do facto de os mesmos apresentarem uma maior quantidade de dados estatísticos para as variáveis de interesse que irão ser avaliadas. Dessa forma, por falta de dados robustos para os anos em análise dos indicadores de interesse para este estudo, foram eliminados da amostra oito países da OCDE: Polónia, Nova Zelândia, Costa Rica, Chile, Eslováquia, Turquia, México e Letónia. Para além disso, irá ser realizada também uma análise evolutiva, ou seja, perceber se ocorreu, ou não, alguma alteração do impacto ao longo do tempo, sendo que irá ser utilizado como referência o período compreendido entre os anos de 2003 e 2019, período temporal esse em que existem dados disponíveis e atualizados para o universo de países em análise.

Quanto ao modelo econométrico utilizado, salienta-se que o mesmo é constituído por duas equações distintas em que as variáveis dependentes representam os indicadores sobre os quais se quer avaliar o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D: a inovação (INNOV) que é medida através do número de patentes criadas por cada país, por milhão de habitantes; e o crescimento económico (GROWTH) que é medido através da taxa de crescimento anual do PIB registada em cada um dos países ao longo do período em análise.

As respetivas variáveis independentes do modelo são, por um lado, as variáveis que representam as políticas de incentivo à I&D e cujos dados são retirados do INNOTAX da OCDE. Desta forma, e de acordo com as análises referidas nos capítulos anteriores, foram selecionados dois indicadores diferentes: o *Government Business Expenses on R&D* (GBERD), e o *Government tax relief for R&D expenditures* (GTARD). Com o GBERD, pretende-se perceber como, em % do PIB, se encontram os gastos governamentais através da concessão de subsídios exclusivamente às empresas para fins de atividades de inovação. Quando nos estamos a referir a uma política que é baseada na concessão de créditos fiscais às empresas produtoras de I&D, o indicador que irá ser utilizado como referência é o GTARD. Assim, destes indicadores fazem parte os incentivos fiscais levados a cabo pelo governo às empresas que investem em atividades de I&D que podem ser, quer sob a forma de créditos fiscais, quer sob a forma de dedução fiscal específica às atividades de inovação, medidos também em % do PIB.

Por outro lado, inclui-se também nas regressões um outro conjunto de variáveis, que representam os principais fatores explicativos da inovação e do crescimento económico, e que funcionam como variáveis de controlo ao modelo. Estas derivam daquilo que tem sido referido pela ciência económica ao longo das décadas como principais fatores explicativos da inovação e do crescimento económico.

Para além das variáveis referidas anteriormente, nas equações que irão ser alvo de estimação, serão incluídas variáveis *dummy* relativas ao país e ao ano em análise, de modo a apurar no caso da INNOV e do GROWTH se ocorrem, ou não, efeitos fixos temporais e/ou espaciais de relevo.

No caso da taxa de crescimento económico, foram selecionas três variáveis moderadoras que são citadas por Barro (1996). Este considera que para se alcançar uma trajetória de crescimento económico sustentável e duradoura é necessário que os países tenham níveis de inflação baixos, manutenção da estabilidade política ao nível das instituições democráticas e também baixos níveis de dívida pública (R. J. Barro, 1996; Robert J Barro, 1996). Estas premissas estarão representadas por indicadores como a taxa de crescimento anual do índice de preços e pelo indicador Estabilidade Política: *Ranking* Percentual, em %, do Banco Mundial, sendo que este último avalia o posicionamento dos países em termos percentuais face ao nível ideal de estabilidade política e de não existência de violência e terrorismo e o valor da Dívida Pública em % do PIB. Para além destes, irá também ser considerado como indicador

o índice de capital humano da *Penn World Table* da Universidade de Groningen (PWT 10.01, 2024), uma vez que é também frequentemente descrito que o nível de capital humano da população apresenta um impacto determinante no crescimento económico dos países (Robert J Barro, 1996). A escolha deste índice prendeu-se com o facto de ser um dos poucos indicadores da área da educação que apresentava valores para todos os países que irão ser analisados no período temporal em que a avaliação de impacto das políticas fiscais de incentivo à criação de I&D irá ser analisado, neste caso, entre 2003 e 2019.

Logo, a regressão do crescimento económico apresenta as seguintes variáveis moderadoras: PRICE, que representa a taxa de crescimento anual em % do índice de preços na economia; POLITICS, que representa a estabilidade política do país; DEBT representa o valor da dívida pública em % do PIB; e, por fim, HUMANCAP, que representa o nível de capital humano.

Quanto à inovação, é descrito por vários artigos, entre os quais Bate et al.(2023), que aquilo que determina que haja um acréscimo de inovação nas empresas passa por fatores como o investimento em capital físico e humano, o nível de escolaridade da população, o grau de abertura ao exterior, entre outros (Bate et al., 2023). Neste trabalho, estes aspetos estão representados por quatro indicadores recolhidos tais como o índice de capital humano da *Penn World Table* da Universidade de Groningen (PWT 10.01, 2024), o número de investigadores em I&D por milhar de habitantes, o grau de abertura ao exterior dos países e, por fim, o valor em % do PIB da formação bruta de capital fixo da economia, os três últimos recolhidos no Banco Mundial.

Logo, na regressão da inovação teremos as seguintes variáveis moderadoras: INVEST, número de investigadores na economia por milhão de habitantes; COMERCE, grau de abertura dos países ao exterior; HUMANCAP, nível de capital humano da população; e, finalmente, CAPFORMATION, formação de capital em % do PIB dos países em análise.

Assim, as equações a estimar são as seguintes:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad INNOV_{it} &= \delta_0 + \delta_1 GTARD_{it} + \delta_2 INVEST_{it} + \delta_3 COMMERCE_{it} + \\
 &\quad \delta_4 HUMANCAP_{it} + \delta_5 CAPFORMATION_{it} + \varepsilon_{it} \\
 (2) \quad INNOV_{it} &= \alpha_0 + \alpha_1 GBERD_{it} + \alpha_2 INVEST_{it} + \alpha_3 COMMERCE_{it} + \\
 &\quad \alpha_4 HUMANCAP_{it} + \alpha_5 CAPFORMATION_{it} + \gamma_{it}
 \end{aligned}$$

$$(3) \text{GROWTH}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{GTARD}_{it} + \beta_2 \text{PRICE}_{it} + \beta_3 \text{DEBT}_{it} + \beta_4 \text{HUMANCAP}_{it} + \beta_5 \text{POLITICS}_{it} + \rho_{it}$$

$$(4) \text{GROWTH}_{it} = \theta_0 + \theta_1 \text{GBERD}_{it} + \theta_2 \text{PRICE}_{it} + \theta_3 \text{DEBT}_{it} + \theta_4 \text{HUMANCAP}_{it} + \theta_5 \text{POLITICS}_{it} + \varphi_{it}$$

Em relação à estimação econométrica, há a referir ainda que os valores que irão ser mais destacados e que, ao mesmo tempo, irão ser alvo de uma interpretação económica serão os valores estimados para os coeficientes β_1 , δ_1 , α_1 e θ_1 , respetivamente, uma vez que são aqueles que refletem o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D levadas a cabo pelos Estados nas respetivas variáveis dependentes.

Após a realização do teste de *Hausman* para cada uma das regressões, efetuaram-se o teste de *Wald* modificado, o teste de *Wooldridge* e o teste de *Pesaran* para detetar a presença de heteroscedasticidade, autocorrelação e dependência seccional, respetivamente. Os resultados destes testes estatísticos para cada uma das quatro regressões a estimar são apresentados nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Resultados dos testes econométricos para as equações com a variável dependente INNOV

Teste	H0	Estat. Teste (GTARD)	Resultado (GTARD)	Estat. Teste (GBERD)	Resultado (GBERD)
Hausman	O modelo de efeitos aleatórios é consistente	$\chi^2=27.764^{***}$	Rejeita-se H0	$\chi^2= 5.572$	Não se rejeita H0
Modified Wald Test	Homoscedasticidade	$\chi^2 (30) = 66136.41^{***}$	Rejeita-se H0	$\chi^2 (30) = 62378.42^{***}$	Rejeita-se H0
Wooldridge Test	Ausência de autocorrelação do tipo AR(1)	$F (1, 29) = 77.829^{***}$	Rejeita-se H0	$F (1, 29) = 78.892^{***}$	Rejeita-se H0
Pesaran	Independência seccional	5.957^{***}	Rejeita-se H0	5.957^{***}	Rejeita-se H0

Tabela 2: Resultados dos testes econométricos para as equações com a variável dependente GROWTH

Teste	H0	Estat. Teste (GTARD)	Resultado (GTARD)	Estat. Teste (GBERD)	Resultado (GBERD)
Hausman	O modelo de efeitos aleatórios é consistente	$\chi^2 = 20.514^{***}$	Rejeita-se H0	$\chi^2_{\text{test}} = 16.581^{***}$	Rejeita-se H0
Modified Wald Test	Homoscedasticidade	$\chi^2 (30) = 4418.58^{***}$	Rejeita-se H0	$\chi^2_{30} = 4808.85^{***}$	Rejeita-se H0
Wooldridge Test	Ausência de autocorrelação do tipo AR(1)	$F (1, 29) = 36.178^{***}$	Rejeita-se H0	$F (1, 29) = 36.548^{***}$	Rejeita-se H0
Pesaran	Independência seccional	53.865^{***}	Rejeita-se H0	53.415^{***}	Rejeita-se H0

Como se pode constatar, todas as regressões apresentam heteroscedasticidade, autocorrelação e dependência seccional. Por isso, as regressões serão estimadas usando o método econométrico de “*Prais–Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors*”. Este método corrige o problema de autocorrelação do tipo AR(1) e permite obter desvios padrões robustos quando, na presença de dados em painel, existem também problemas de dependência seccional e de heteroscedasticidade.

5. Estimacões e análise dos resultados

Nesta secção da dissertação, pretende-se fazer a análise e discussão crítica dos resultados obtidos pela estimacão empírica dos modelos enunciados anteriormente. Primeiramente, irá ser efetuada uma análise acerca dos resultados obtidos no impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D na inovação das empresas. De seguida, será aplicado o mesmo procedimento para o caso da taxa de crescimento do PIB da amostra representativa dos países da OCDE.

Para além disso, irá ser feita também uma análise introduzindo efeitos fixos temporais e efeitos fixos específicos dos países, com recurso a novas estimacões econométricas dos modelos enunciados em que se acrescentam variáveis *dummy* para cada ano / país. As mesmas têm como principal intuito apurar se ocorre alguma alteracão significativa ao nível dos resultados das estimativas para as variáveis independentes dos modelos, o GBERD e o GTARD bem como para as variáveis moderadoras.

5.1. Impacto sobre a inovação e o crescimento económico

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos para as duas regressões efetuadas com vista a avaliar o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D, representadas pelo GTARD e pelo GBERD, no nível de inovação das empresas. A coluna (1) diz respeito ao impacto do GTARD, enquanto a coluna (2) está relacionada com o GBERD.

Em termos gerais, pode-se referir que ambas as políticas fiscais de incentivo à I&D, baseada na concessão de subsídios a projetos em I&D, representada pelo GBERD, e a baseada na aplicacão de um crédito fiscal às empresas que produzam I&D, representada pelo GTARD, têm um impacto positivo e com uma forte significância estatística na inovação das empresas, que para efeitos de estimacão deste modelo é medida pelo número de patentes registadas por milhão de habitantes.

Assim, de acordo com as estimativas resultantes da coluna (1) do modelo, pode-se referir que um crescimento de 1 ponto percentual no GTARD gera um aumento do número de patentes em 0.0566 por milhão de habitantes. Já um aumento de 1 ponto percentual no GBERD, ou seja, no valor dos subsídios pagos pelo Estado a projetos que tenham como intuito aumentar os gastos em I&D, provoca um aumento de 0.062 do número de patentes por milhão de habitantes, como se pode constatar na coluna (2). Estes resultados permitem confirmar aquilo que já foi exposto anteriormente, na secção da revisão de literatura, de que

as políticas fiscais de incentivo à criação de novo conhecimento apresentam impacto positivo na inovação ao nível da criação de novas patentes.

Quanto aos resultados das variáveis moderadoras consideradas neste modelo teórico, verifica-se que os resultados das estimativas referidas estão, em geral, de acordo com aquilo que é referido na literatura. Com exceção da variável CAPFORMATION, que apresenta um coeficiente negativo e contrário ao esperado, as variáveis COMMERCE, HUMANCAP e INVEST apresentam coeficientes positivos e significativos, indicando que uma maior abertura económica ao exterior, mais investigadores e um aumento na formação de capital impulsionam a inovação.

Tabela 3: Regressões Econométricas para a análise do impacto do GBERD e do GTARD na Inovação das Empresas

Variáveis	(1) INNOV	(2) INNOV
GTARD	0.0566*** (2.87)	
GBERD		0.0620*** (3.61)
INVEST	0.0542*** (3.25)	0.0641*** (3.09)
COMMERCE	0.0131*** (8.86)	0.0144*** (5.25)
HUAMNCAP	156.3646*** (11.07)	167.1411*** (12.66)
CAPFORMA- TION	-0.2639 (-0.38)	0.0354 (0.05)
CONS	-384.7451*** (-9.83)	-433.353*** (-12.39)
N	486	486
R ²	0.3241	0.3132

Estatísticas t entre parênteses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

Para se analisar o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D no crescimento económico dos diferentes países analisados da OCDE, procedeu-se à estimação do modelo econométrico referido na secção da metodologia, cujos resultados estão explanados na Tabela 4.

Como se pode constatar através da análise dos mesmos, são as políticas baseadas na concessão de créditos fiscais às empresas produtoras de inovações tecnológicas aquelas que apresentam um maior impacto no crescimento económico. Em termos numéricos, como se pode constatar através da análise da equação (1) da tabela, um aumento de 1 p.p. no valor do GTARD leva a que haja um aumento da taxa de crescimento do PIB em 0.0031 p.p. Este valor é estatisticamente significativo, uma vez que o *p-value* apurado através da estimação do modelo é claramente inferior a 0.01.

Em relação à política que consiste na concessão de subsídios a projetos empresariais que se dediquem à produção de I&D, representada no modelo pelo GBERD, apresentada na equação (2), a evidência empírica apurada aponta para que a mesma não tenha impacto significativo na taxa de crescimento do PIB, dado que o respetivo *p-value* é superior a 0,1.

Este resultado vem realçar que esta política de incentivo à produção de inovações tecnológicas apresenta, tal como foi constatado no capítulo 2 desta dissertação, inconvenientes que fazem com que a mesma tenha um impacto bastante mais limitado ao nível do crescimento do PIB dos países da OCDE.

Quanto aos valores registados para as variáveis moderadoras de ambas as equações, pode-se constatar que, contrariamente ao que era esperado através da análise da literatura existente, apenas a variável DEBT apresenta valores estatisticamente significativos com um *p-value* <0.01.

Assim, podemos dizer que as políticas fiscais de incentivo à I&D levadas a cabo pelos governos dos países da OCDE apresentam um impacto positivo e significativo ao nível da criação de novas patentes pelas empresas permitindo que estas consigam deter bens e produtos com um maior valor acrescentado que as permitam ser mais competitivas no mercado internacional.

Em relação ao crescimento económico dos países, pode-se referir que a política fiscal ancorada no instrumento GTARD que incentiva a criação de I&D por parte das empresas é a única que tem um impacto positivo significativo na taxa de crescimento do PIB dos países, ou seja, com a aplicação desta política, as empresas conseguem obter níveis superiores de inovação, contribuindo assim para que ocorra mais crescimento económico nos países, tal como referido nos modelos de crescimento endógeno descritos na literatura (Hall & Van Reenen, 2000; Romer, 1990). Quanto à política que está ancorada no instrumento GBERD, ou seja, baseada na concessão de subsídios à produção de I&D, pode-se referir que o seu

respetivo impacto no crescimento económico dos países não é significativo, indiciando que a aplicação de subsídios pode não ter o impacto positivo previsto na criação de nova I&D por parte das empresas.

Tabela 4: Regressões Econométricas para a análise do impacto do GBERD e do GTARD no crescimento do PIB

Variáveis	(1) GROWTH	(2) GROWTH
GTARD	0.0031*** (2.72)	
GBERD		-0.0011 (-0.77)
POLITICS	-0.0090 (-1.23)	-0.0076 (-0.96)
PRICE	0.1075 (0.47)	0.0973 (0.42)
HUMANCAP	-0.2703 (-0.40)	0.1028 (0.14)
DEBT	-0.0189*** (-3.91)	-0.0196*** (-3.92)
CONS	4.1223 (1.64)	3.7008 (1.48)
N	510	510
R ²	0.0660	0.0594

Estatísticas t entre parênteses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

5.2. Estimações considerando efeitos fixos espaciais e temporais

A par com a estimação elaborada anteriormente, foi efetuada também uma análise ao impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D na Inovação e no crescimento económico considerando efeitos fixos espaciais e temporais. Para isso, foram consideradas no modelo várias variáveis *dummy*, uma para cada país e uma para cada ano, com o intuito de efetuar essa medição.

O objetivo da utilização desta abordagem é o de apurar como a introdução deste tipo de efeitos ocorre, ou não, alguma alteração de relevo ao nível das estimativas das variáveis independentes e moderadoras do modelo de base anteriormente estimado.

Em relação ao método de estimação econométrico utilizado, neste caso, recorreu-se exatamente ao mesmo método que foi utilizado para o modelo anteriormente estimado com os dados em painel, o “*Prais–Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors*”.

A Tabela 5 mostra os resultados da estimação dos modelos econométricos anteriores com acréscimo dos efeitos fixos temporais. Verifica-se que, para o caso da Inovação, não existem praticamente alterações ao nível das estimativas dos coeficientes das variáveis GTARD e GBERD, mantendo-se o sinal positivo, tal como o nível de significância estatística bastante elevado. Já no caso do crescimento económico, verifica-se o mesmo cenário do que sem a ocorrência deste tipo de efeitos, mantendo-se o impacto positivo para o crescimento económico apenas da política fiscal de incentivo baseada na concessão de créditos fiscais, ao invés do GBERD, que apresenta uma estimativa que volta a não ser estatisticamente significativa, o que indicia que a política de incentivos baseada na concessão de subsídios à produção de I&D não terá efeitos positivos ao nível do crescimento económico dos países da OCDE.

Tabela 5: Modelo Econométrico com efeitos fixos temporais

Variáveis	(1) INNOV	(2) INNOV	(3) GROWTH	(4) GROWTH
GTARD	0.0722*** (3.23)		0.0027* (1.81)	
GBERD		0.0406* (1.94)		-0.0003 (-0.30)
INVEST	0.0617*** (3.72)	0.0639** (2.63)		
COMMERCE	0.0099*** (3.48)	0.0127** (2.25)		
HUMANCAP	147.9929*** (8.86)	179.3593*** (10.88)	-0.4857 (-0.95)	-0.2614 (-0.48)
CAPFORMA- TION	-1.5198*** (-3.84)	-1.4612*** (-3.29)		

POLITICS			-0.0103 (-1.41)	-0.0081 (-1.06)
PRICE			-0.0925 (-0.67)	-0.0995 (-0.72)
DEBT			-0.0204*** (-4.66)	-0.0210*** (-4.56)
CONS	-307.6648*** (-5.76)	-406.8557*** (-7.40)	5.5639*** (3.43)	5.3044*** (3.22)
N	486	486	510	510
R ²	0.4394	0.4472	0.5070	0.5037

Estatísticas t entre parênteses
* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

Em seguida, proceder-se-á à estimação do modelo, considerando efeitos fixos específicos dos países. O intuito é precisamente o mesmo, perceber se ocorrem, ou não, alterações de relevo ao nível das estimativas das variáveis explicativas e de controlo do modelo basilar da dissertação.

Os resultados das estimações efetuadas encontram-se descritos na Tabela 6. Pode-se concluir que, com a introdução dos efeitos fixos específicos dos países, não ocorre qualquer alteração de relevo nas estimativas das variáveis GTARD e GBERD presentes nas equações (1) e (2) face ao modelo base. No caso das variáveis moderadoras, verifica-se também que não ocorreram alterações de relevo ao nível do sinal e da significância estatística.

Assim, mantém-se o impacto positivo para o nível de inovação das economias a aplicação por parte dos respetivos governos de políticas fiscais de incentivo à criação de I&D.

Para o caso do crescimento económico, pode-se inferir também que não ocorreram alterações relevantes ao nível do valor das estimativas dos coeficientes GTARD e GBERD, tal como os respetivos sinal e significância estatística como se constata nas equações (3) e (4) da Tabela 6. No caso das variáveis moderadoras, a introdução de efeitos fixos espaciais também confirmam aquilo que se concluiu aquando da estimação do modelo base, uma vez que só os valores da variável DEBT apresentam valores condizentes com aquilo que é referido na ciência económica, ou seja, serem negativos e estatisticamente significativos, mostrando que o aumento da dívida pública dos países leva a que tenham um menor crescimento económico.

Tabela 6: Modelo econométrico com efeitos fixos espaciais

Variáveis	(1) INNOV	(2) INNOV	(3) GROWTH	(4) GROWTH
GTARD	0.0979*** (2.50)		0.0047** (2.23)	
GBERD		0.0450*** (2.65)		-0.0014 (-0.50)
INVEST	0.0339*** (3.51)	0.0384*** (4.26)		
COM- MERCE	0.0113*** (11.02)	0.0117*** (15.57)		
HUMAN- CAP	106.7970*** (3.27)	127.1913*** (5.37)	0.9600 (0.18)	1.0878 (0.21)
CAPFOR- MATION	-0.2297 (-0.32)	0.1627 (0.23)		
POLITICS			0.0577** (1.97)	0.0557* (1.86)
PRICE			-0.0083 (-0.03)	-0.0319 (-0.12)
DEBT			-0.0391* (-1.95)	-0.0344* (-1.84)
CONS	-127.7510 (-1.26)	0 (.)	-3.0147 (-0.19)	-1.9390 (-0.12)
N	486	486	510	510
R ²	0.9204	0.9197	0.1508	0.1475

Estatísticas t entre parênteses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

Em resumo, podemos concluir, nesta análise, que a introdução de efeitos fixos temporais e espaciais ao modelo de base que avalia o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D na inovação e no crescimento económico não alteram em nada as conclusões que foram retiradas aquando da estimação do modelo-base, quer ao nível das regressões da inovação, quer ao nível das regressões do crescimento económico. De certa forma, os resultados apresentados acabam por dar realce àqueles que já tinham sido obtidos, anteriormente, na estimação do modelo econométrico inicial.

6. Conclusões e limitações

O investimento na produção de inovações tecnológicas apresenta um papel muito importante na inovação das empresas e no crescimento económico dos países da OCDE (Hall & Van Reenen, 2000). Deste modo, é algo que deve ser ativamente incentivado por parte dos governos dos países. Neste contexto, esta dissertação pretendeu avaliar o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D em duas dimensões: a inovação empresarial e o crescimento do PIB de uma amostra de 30 países da OCDE, entre os anos 2003 e 2019. As duas políticas fiscais de incentivo que foram avaliadas foram o GTARD, baseada na concessão de créditos fiscais e o GBERD, baseada na concessão de subsídios diretos à produção de I&D a empresas e/ou projetos onde ocorre a produção de I&D.

Os dados mais recentes apontam para que os países da OCDE têm vindo a apostar, cada vez mais, em políticas fiscais de incentivo à criação de I&D ao longo dos últimos anos, criando programas que envolvem valores elevados de gastos públicos para os países. A política de incentivos baseada na concessão de créditos fiscais às empresas é aquela que apresenta um maior valor de gastos por parte dos Estados apesar de, nos anos mais recentes, se ter registado um crescimento dos gastos estatais com subsídios à produção de novo conhecimento científico.

Com esse intuito, procedeu-se a um trabalho empírico baseado na estimação econométrica de quatro regressões com dados em painel cujas variáveis dependentes foram o número de patentes criadas por milhão de habitantes, que representa a Inovação, e a taxa de crescimento anual do PIB, que representa o crescimento económico. Como variáveis independentes de relevo, foram utilizadas o GBERD e o GTARD que representavam as políticas fiscais de incentivo à I&D mais referidas pela literatura.

Os principais resultados obtidos mostram que os dois tipos de políticas fiscais de incentivo à I&D apresentam um impacto positivo e significativo no nível de inovação dos países. Já no que diz respeito ao impacto sobre o crescimento económico, os resultados mostram que, ao passo que o GTARD continua a ter um impacto positivo significativo, o GBERD deixa de ter significância estatística. Tal indicia que a política de incentivos baseada no crédito fiscal tem um impacto mais robusto sobre o crescimento económico do que a política baseada em subsídios diretos atribuídos às empresas. Estes resultados são robustos à introdução de efeitos fixos temporais e a nível de país.

Desta forma, as autoridades de política devem adotar e/ou reforçar programas de incentivo fiscal à I&D, nomeadamente ao nível dos créditos fiscais, de modo a que as

empresas tenham maior capacidade de investimento na criação de inovações tecnológicas, contribuindo para o crescimento económico através da criação de uma economia mais sofisticada, inovadora e criadora de um maior valor acrescentado.

Em relação às principais limitações do trabalho empírico realizado nesta dissertação, é de referir alguns aspetos que parecem relevantes. Primeiramente, em relação à recolha de dados, ocorreu que, em alguns indicadores utilizados para o modelo empírico, falhas a esse nível o que poderá, naturalmente, contribuir para que alguns resultados das estimativas possam ter registado alguma alteração face àquilo que era previsto pelo enquadramento teórico realizado anteriormente. Uma dessas falhas prende-se com os dados para o GTARD e o GBERD que, em alguns anos e alguns países, esses valores não estão disponíveis, o que pode mexer com os resultados da estimação econométrica.

Em seguida, uma outra limitação está relacionada com a escolha das variáveis de controlo para as equações dos modelos para a inovação e para o crescimento económico. O que se verificou ao longo do processo de investigação científica foi que os indicadores encontrados para as variáveis moderadoras não correspondiam com exatidão àqueles que eram procurados efetivamente, tendo havido a necessidade de efetuar alguns ajustes nos mesmos, com vista a ser possível obter resultados mais robustos e significativos para as estimativas. Um dos exemplos que completa aquilo que foi referido anteriormente é o caso do nível de escolaridade médio da população que é um dos determinantes, quer do crescimento económico, quer da inovação. O que se verificou é que encontrar o indicador mais representativo deste ponto é bastante complicado de obter dados para todos os países em análise, sendo necessário utilizar um indicador alternativo, como é o caso do nível de capital humano da população em que houvessem dados para o período em análise, tal como para todos os países da OCDE em análise.

Com base no modelo de dados em painel adotado nesta dissertação, será possível efetuar também em futuras investigações científicas a análise noutra vertente distinta: fazer uma análise acerca da evolução temporal das políticas e, dessa forma, concluir se até agora os países têm estado, ou não, a caminhar para políticas cada vez mais eficazes à criação de novo conhecimento e cada vez mais valioso, que é tão determinante para o crescimento do PIB dos países.

De forma a complementar este trabalho científico, seria interessante avaliar, em futuros estudos, o impacto das políticas fiscais de incentivo à I&D noutras variáveis económicas de relevo como, por exemplo, a da produtividade das empresas ou o investimento direto

estrangeiro dos países (IDE). Além disso, pode-se aprofundar um pouco mais algumas questões relacionadas com as políticas de incentivo, tais como as questões da concorrência e da relação entre as regras do cumprimento do equilíbrio orçamental dos países, nomeadamente, da União Europeia e a adoção das mesmas políticas.

Referências Bibliográficas

- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
- Almus, M., & Czarnitzki, D. (2003). The effects of public R and D subsidies on firms' innovation activities: The case of Eastern Germany [Article]. *Journal of Business & Economic Statistics*, 21(2), 226-236. <https://doi.org/10.1198/073500103288618918>
- Artz, K. W., Norman, P. M., Hatfield, D. E., & Cardinal, L. B. (2010). A longitudinal study of the impact of R&D, patents, and product innovation on firm performance [Article]. *Journal of Product Innovation Management*, 27(5), 725-740. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00747.x>
- Bakker, N. (2012). *The role and transparency of subsidies in SME financing: the Dutch situation described* University of Twente].
- Barro, R. J. (1996). Democracy and Growth [Article]. *Journal of Economic Growth*, 1(1), 1-27. <https://doi.org/10.1007/BF00163340>
- Barro, R. J. (1996). Determinants of economic growth: A cross-country empirical study. In: National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Bate, A. F., Wachira, E. W., & Danka, S. (2023). The determinants of innovation performance: an income-based cross-country comparative analysis using the Global Innovation Index (GII). *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00283-2>
- Becker, B. (2015). Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence [Article]. *Journal of Economic Surveys*, 29(5), 917-942. <https://doi.org/10.1111/joes.12074>
- Ben Hassine, H., & Mathieu, C. (2020). R&D crowding out or R&D leverage effects: An evaluation of the french cluster-oriented technology policy. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 13, Article 120025. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120025>
- Bérubé, C., & Mohnen, P. (2009). Are Firms That Receive R&D Subsidies More Innovative? *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique*, 42(1), 206-225. <http://www.jstor.org/stable/25478346>
- Bessone Basto, R., Martins, A., & Nogueira, G. (2021). *The Impact of R&D tax incentives in Portugal*. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mde:wpaper:0158>

- Bilbao-Osorio, B., & Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU [Article]. *Growth and Change*, 35(4), 434-455. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2004.00256.x>
- Blanco, L. R., Gu, J., & Prieger, J. E. (2016). The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the U.S. States. *Southern Economic Journal*, 82(3), 914-934. <http://www.jstor.org/stable/44283482>
- Bloom, N., Griffith, R., & Van Reenen, J. (2002). Do R & D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997 [Article]. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31. [https://doi.org/10.1016/S0047-2727\(01\)00086-X](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(01)00086-X)
- Bronzini, R., & Iachini, E. (2014). Are Incentives for R&D Effective? Evidence from a Regression Discontinuity Approach. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 100-134. <http://www.jstor.org/stable/43189406>
- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2012). Do financing constraints matter for R&D? [Article]. *European Economic Review*, 56(8), 1512-1529. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2012.07.007>
- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2017). What promotes R&D? Comparative evidence from around the world [Article]. *Research Policy*, 46(2), 447-462. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.11.010>
- Busom, I., Corchuelo, B., & Martínez-Ros, E. (2014). Tax incentives... or subsidies for business R&D? [Article]. *Small Business Economics*, 43(3), 571-596. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9569-1>
- Carboni, O. A. (2017). The effect of public support on investment and R&D: An empirical evaluation on European manufacturing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 282-295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.017>
- Chang, A. C. (2018). Tax policy endogeneity: evidence from R&D tax credits [Article]. *Economics of Innovation and New Technology*, 27(8), 831-855. <https://doi.org/10.1080/10438599.2017.1415001>
- Crespi, G., Giuliadori, D., Giuliadori, R., & Rodriguez, A. (2016). The effectiveness of tax incentives for R&D plus i in developing countries: The case of Argentina [Article]. *Research Policy*, 45(10), 2023-2035. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.07.006>
- de Mello-Sampayo, F., de Sousa-Vale, S., Camões, F., & Gomes, O. (2012). Protectionism under R&D policy: Innovation rate and welfare [Article]. *Journal of Economic Studies*, 39(1), 106-124. <https://doi.org/10.1108/01443581211192134>

- de Moor, A. P. (1997). Key issues in subsidy policies and strategies for reform.
- Dimos, C., Pugh, G., Hisarciklilar, M., Talam, E., & Jackson, I. (2022). The relative effectiveness of R&D tax credits and R&D subsidies: A comparative meta-regression analysis [Article]. *Technovation*, 115, Article 102450. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102450>
- Domínguez, Á. M. (2008). The effects of fiscal incentives and public subsidies on private R and D investment [Article]. *Hacienda Publica Espanola*, 184(1), 35-66. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-46649103663&partnerID=40&md5=b11c47ddb9fbe6e70bfe619ba3b25ede>
- Duguet, E. (2004). Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? an econometric analysis at the firm level. *Revue d'économie politique*, 114(2), 245-274. <http://www.jstor.org/stable/24701785>
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(6), 899-933. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00152-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00152-4)
- García-Quevedo, J. (2004). Do public subsidies complement business R&D? A meta-analysis of the econometric evidence [Article]. *Kyklos*, 57(1), 87-102. <https://doi.org/10.1111/j.0023-5962.2004.00244.x>
- Görg, H., & Strobl, E. (2007). The Effect of R&D Subsidies on Private R&D. *Economica*, 74(294), 215-234. <http://www.jstor.org/stable/4541527>
- Guellec, D., & Van Pottelsberghe De La Potterie, B. (2003). The impact of public R&D expenditure on business R&D* [Article]. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-243. <https://doi.org/10.1080/10438590290004555>
- Hall, B., & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy*, 29(4), 449-469. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00085-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00085-2)
- Ientile, D., & Mairesse, J. (2009). A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work? *European Investment Bank, Economic and Financial Studies, EIB Papers*, 14.
- Inci, E. (2008). R&D tax incentives: a reappraisal [Article]. *International Tax and Public Finance*, 16(6), 797-821. <https://doi.org/10.1007/s10797-008-9091-y>
- Jones, C. I. (1995). R & D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 103(4), 759-784. <http://www.jstor.org/stable/2138581>

- Klette, T. J., Møen, J., & Griliches, Z. (2000). Do subsidies to commercial R and D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies [Article]. *Research Policy*, 29(4-5), 471-495. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00086-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00086-4)
- Lach, S. (2002). Do R & D subsidies stimulate or displace private R & D? Evidence from Israel [Article]. *Journal of Industrial Economics*, 50(4), 369-390. <https://doi.org/10.1111/1467-6451.00182>
- Montmartin, B., & Herrera, M. (2015). Internal and external effects of R&D subsidies and fiscal incentives: Empirical evidence using spatial dynamic panel models [Article]. *Research Policy*, 44(5), 1065-1079. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.11.013>
- Nam, C. W. (2012). Corporate Tax Incentives for R&D Investment in OECD Countries. *International Economic Journal*, 26(1), 69-84. <https://doi.org/10.1080/10168737.2010.526624>
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OECD. (2023). *Mapping Business Innovation Support (MABIS)*. <https://www.oecd.org/innovation/tax-incentives-RD-innovation/>
- Pessoa, A. (2010). R&D and economic growth: How strong is the link? [Article]. *Economics Letters*, 107(2), 152-154. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2010.01.010>
- Puttick, R., & Bakhshi, H. (2022). A note on international comparisons of R&D Tax Credit programmes, the inclusion of the humanities and social sciences, and the policy implications [Article]. *Journal of the British Academy*, 10, 121-134. <https://doi.org/10.5871/jba/010.121>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. <http://www.jstor.org/stable/2937632>
- Taş, E., & Erdil, E. (2023). Effectiveness of R&D Tax Incentives in Turkey [Article]. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01326-5>
- Teixeira, I., Teixeira, A., & Santos, L. s. (2023). *R&D subsidies and Portuguese firms' performance: A longitudinal firm-level study*. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mde:wpaper:0173>
- Thomson, R., & Jensen, P. (2013). The Effects of Government Subsidies on Business R&D Employment: Evidence from Oecd Countries [Article]. *National Tax Journal*, 66(2), 281-309. <https://doi.org/10.17310/ntj.2013.2.01>

- Wu, Y. (2005). The Effects of State R&D Tax Credits in Stimulating Private R&D Expenditure: A Cross-State Empirical Analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, 24(4), 785-802. <http://www.jstor.org/stable/30162680>
- OECD R&D Tax. (n.d.). Stip.oecd.org. Retrieved March 8, 2024, from <https://stip.oecd.org/innotax/incentives/USA1>
- PWT 10.01. (2024, May 3). University of Groningen. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>
- Verbeek, M. (2000). Models Based on Panel Data. In *A Guide to Modern Econometrics* (5th edition, pp. 351–352). <https://repub.eur.nl/pub/12611/Bibliography.pdf>
- Pessoa, A. (2014). A medida da Inovação. In *Políticas de inovação* (2th ed., p. 37). CreateSpace, Charleston, SC, USA, 2014.