



# **Relações causais entre patentes e crescimento econômico: evidências empíricas dos países da OCDE<sup>1</sup>**

*Causal links between patents and economic growth: empirical evidence from OECD countries*

 Öznur Özkan Yıldız<sup>1</sup>  Selda Görkey<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Economia, Universidade Işık. Istanbul, Turquia  [ozkanoznur@yahoo.com](mailto:ozkanoznur@yahoo.com)

<sup>2</sup> Prof. Assoc. Selda Görkey. Departamento de Economia, Universidade Işık Istanbul, Turquia   
[selda.gorkey@isikun.edu.tr](mailto:selda.gorkey@isikun.edu.tr)

## Notas dos Autores

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar que sejam relevantes para o conteúdo deste artigo.

Nenhum financiamento foi recebido para a realização deste estudo.

A correspondência referente a este artigo deve ser endereçada a Öznur Özkan Yıldız -  
[ozkanoznur@yahoo.com](mailto:ozkanoznur@yahoo.com)

## Cite as – American Psychological Association (APA)

Yildiz, Ö. Ö., & Görkey, S. (2024, Mayo/Aug.). Causal links between patents and economic growth: empirical evidence from OECD countries. *International Journal of Innovation - IJI*, São Paulo, 12(2), p. 1-34, e26107. <https://doi.org/10.5585/2024.26107>

---

<sup>1</sup> Este estudo é baseado em um capítulo da Dissertação de Mestrado escrita por Öznur Özkan Yıldız sob a supervisão de Selda Görkey na Universidade Işık (Istanbul, Turquia), Escola de Pós-Graduação, Departamento de Economia, Programa de Mestrado em Economia Aplicada

## Resumo

**Objetivo do Estudo:** Este artigo investiga empiricamente a relação recíproca e a causalidade entre patentes e crescimento econômico.

**Metodologia/Abordagem:** Utilizando o Método Generalizado de Momentos (MGM) no Painel Vetorial Autorregressivo (PVAR) e as estruturas de Causalidade VAR-Granger no painel, o estudo se concentra nas economias da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), onde uma alta fração das atividades inovadoras globais ocorre.

**Originalidade/Relevância:** A relação e a causalidade entre patentes e crescimento econômico são investigadas e avaliadas distinguindo a variável anterior em pedidos de patentes e concessões.

**Principais Resultados:** Os resultados da abordagem MGM no painel VAR indicam que os pedidos de patentes e as concessões afetam significativamente o crescimento econômico, enquanto as atividades econômicas não influenciam as variáveis relacionadas às patentes. As estimativas da abordagem VAR-Granger no painel confirmam esses achados, apresentando uma causalidade unidirecional dos pedidos de patentes e concessões para o crescimento econômico. As funções de resposta ao impulso (FRI) exibem resultados paralelos, e verificações adicionais validam a estabilidade dos achados obtidos. Os resultados deste estudo apontam para duas implicações cruciais. Primeiro, os impactos dos pedidos de patentes e concessões afetam o crescimento econômico de maneira semelhante, enquanto o impacto das concessões de patentes dura mais. Segundo, enquanto as patentes causam maior atividade econômica, esta última não induz atividade inovadora através de patentes na OCDE.

**Contribuições Teóricas/Metodológicas:** Seria útil realizar análises separadas para um produto, setor ou país selecionado, incluindo os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para diferentes períodos, grupos de países e métodos de análise.

**Contribuições Sociais/Gerenciais:** Os países devem priorizar o estabelecimento de um sistema de gestão de patentes eficaz que aumente o ritmo da inovação e a implementação de políticas de incentivo para o desenvolvimento de produtos tecnológicos de alto valor agregado.

*Palavras-chave:* pedidos de patentes; concessões de patentes; crescimento econômico; painel VAR; causalidade VAR-Granger no painel

**Classificações JEL:** O34, O40, O50, C23

**Causal links between patents and economic growth: empirical evidence from OECD countries**

**Abstract**

**Objective of the Study:** This paper empirically investigates the reciprocal relationship and causality between patents and economic growth.

**Methodology/Approach:** Utilizing the Generalized Method of Moments (GMM) Panel Vector Autoregression (PVAR) and panel VAR-Granger Causality frameworks, the study concentrates on Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) economies where a high fraction of global innovative activities take place.

**Originality/Relevance:** The relationship and causality between patents and economic growth are investigated and evaluated by distinguishing the former variable into patent applications and grants.

**Main Results:** The findings from the GMM panel VAR approach indicate that patent applications and grants significantly affect economic growth, whereas economic activities do not influence patent-related variables. The estimations from the panel VAR-Granger approach confirm these findings by presenting a unidirectional causality from patent applications and grants to economic growth. The impulse-response functions (IRFs) exhibit parallel findings, and further checks validate the stability of the findings obtained. The outcomes of this study point out two crucial implications. First, the impacts of patent applications and grants affect economic growth similarly while the impact of patent grants lasts longer. Second, while patents cause higher economic activity, the latter does not induce innovative activity through patents in the OECD.

**Theoretical/Methodological Contributions:** It would be useful to conduct separate analyses for a selected product, sector, or country by including research and development (R&D) expenditures for different periods, country groups, and analysis methods.

**Social/Management Contributions:** Countries should prioritize the establishment of an effective patent management system that will increase the pace of innovation and the implementation of incentive policies for the development of high-value-added technology products.

*Keywords:* patent applications; patent grants; economic growth; panel VAR; panel VAR-granger causality

**JEL Classifications:** O34, O40, O50, C23

### Vínculos causales entre patentes y crecimiento económico: evidencia empírica de los países de la OCDE

#### Resumen

**Objetivo del Estudio:** Este documento investiga empíricamente la relación recíproca y la causalidad entre patentes y crecimiento económico.

**Metodología/Enfoque:** Utilizando el Método Generalizado de Momentos (MGM), el Modelo de Vector Autoregresivo (VAR) en panel y los marcos de Causalidad de Granger en panel VAR, el estudio se concentra en las economías de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), donde se lleva a cabo una alta fracción de las actividades innovadoras globales.

**Originalidad/Relevancia:** La relación y causalidad entre patentes y crecimiento económico se investiga y evalúa al distinguir la primera variable en aplicaciones de patentes y concesiones de patentes.

**Resultados Principales:** Los hallazgos del enfoque GMM panel VAR indican que las solicitudes de patentes y las concesiones afectan significativamente el crecimiento económico, mientras que las actividades económicas no influyen en las variables relacionadas con patentes. Las estimaciones del enfoque panel VAR-Granger confirman estos hallazgos al presentar una causalidad unidireccional de las solicitudes de patentes y concesiones hacia el crecimiento económico. Las funciones de respuesta al impulso (FRI) exhiben hallazgos paralelos, y verificaciones adicionales validan la estabilidad de los resultados obtenidos. Los resultados de este estudio destacan dos implicaciones cruciales. Primero, los impactos de las solicitudes de patentes y las concesiones afectan el crecimiento económico de manera similar, mientras que el impacto de las concesiones de patentes dura más. Segundo, mientras que las

patentes causan una mayor actividad económica, esta última no induce actividad innovadora a través de patentes en la OCDE.

**Contribuciones Teóricas/Metodológicas:** Sería útil realizar análisis separados para un producto, sector o país seleccionado, incluyendo gastos en investigación y desarrollo (I&D) para diferentes períodos, grupos de países y métodos de análisis.

**Contribuciones Sociales/De Gestión:** Los países deben priorizar el establecimiento de un sistema de gestión de patentes eficaz que aumente el ritmo de la innovación y la implementación de políticas de incentivo para el desarrollo de productos tecnológicos de alto valor añadido.

*Palabras Clave:* solicitudes de patentes; concesiones de patentes; crecimiento económico; panel VAR; causalidad de Granger en panel VAR

**Clasificaciones JEL:** O34, O40, O50, C23

## Introdução

Nos últimos trinta anos, a importância da criação e difusão de conhecimento para o crescimento econômico tem sido amplamente reconhecida, e muitos economistas destacam que o conhecimento é a fonte do crescimento econômico (Romer, 1990). A inovação é aceita como o núcleo da criação de conhecimento e, portanto, tem sido o centro de muitas teorias de crescimento. Karl Marx argumenta que o caminho para o crescimento econômico é através de invenções resultantes de atividades de P&D (Marx, 2011). As teorias de crescimento endógeno, introduzidas na década de 1980 por alguns economistas que criticaram as suposições do modelo neo-clássico, enfatizam o papel das inovações no crescimento econômico (Yıldırım & Kantarcı, 2018). Esses modelos apontam a importância de alguns fatores, incluindo capital físico e humano, e proteção dos direitos de patente (Grossman & Helpman, 1994). De acordo com Philippe Aghion e Peter Howitt, um empreendedor que inova com sucesso obtém uma patente. O inventor tem poder monopolista no mercado até que a patente expire. Embora o direito de patente dure para sempre, o poder monopolista continua até que uma nova inovação tecnológica seja feita (Aghion & Howitt, 1992). De acordo com o modelo desenvolvido por Paul M. Romer, empresas que

desenvolvem novos conhecimentos e produtos através de atividades de P&D monopolizam ao proteger esse novo conhecimento e tecnologias por meio de patentes (Romer, 1990). Modelos de crescimento neoclássicos, em termos amplos, enfatizam que o crescimento econômico depende do progresso tecnológico. Joseph A. Schumpeter destacou que as inovações são um fenômeno endógeno e sugeriu que as inovações são a força motriz do crescimento, por isso ele foi pioneiro em muitos modelos de crescimento devido a essa visão (Schumpeter, 2014).

Atividades inovadoras são representadas por várias variáveis econômicas, incluindo despesas com P&D ou atividades, número de patentes, expansão de patentes, marcas registradas, adaptação tecnológica, estrutura de habilidades e nível de educação da mão de obra (Thamhain, 2003). Além disso, a vasta literatura que examina a relação entre inovação e crescimento econômico concentra-se em outras medidas de inovação, como P&D, exportações e importações e investimento direto estrangeiro (IDE) (Göçer, 2013; Zachariadis, 2003; Falk, 2009). Entre essas, P&D e patentes desempenham um papel crucial na literatura relevante. Despesas com P&D induzem atividades de P&D que resultam em inovação e desenvolvimento tecnológico, o que, por sua vez, contribui positivamente para o processo de crescimento econômico (Bilbao-Osorio & Rodríguez-Pose, 2004). No entanto, relativamente menos estudos se concentram no papel das patentes, como mecanismo de inovação, para o crescimento econômico na literatura (Cantner & Malerba, 2006; Hasan & Tucci, 2010). Enquanto as atividades de P&D são cruciais para garantir o crescimento econômico, elas servem apenas como insumos para atividades inovadoras. Patentes, por outro lado, são geralmente consideradas como o resultado dessas atividades. De fato, as patentes podem ser criticadas por não conseguirem quantificar os esforços ao longo do processo de invenção e produção. Ainda assim, elas apresentam a versão final de todo o esforço de P&D. Por essa razão, as patentes são o indicador mais concreto de inovação. Economistas de crescimento endógeno também apontam as patentes como uma ‘função direta das atividades de P&D’ (Pakes & Griliches, 1984). Países com intensidade de P&D ou atividade de patente semelhantes podem ter portfólios tecnológicos diferentes, o que pode ter efeitos diferentes em seu crescimento (Fagerberg, 1987; Dosi, 1988; Castellacci, 2011). Um indicador importante de inovação tecnológica é a propriedade

intelectual (PI), um termo abrangente para patentes, direitos autorais e outras expressões criativas (Raghupathi & Raghupathi, 2017). Patentes não só cobrem uma invenção tecnológica bem-sucedida, mas também restringem outros de usar a tecnologia coberta por um determinado período. Patentes são um dos indicadores mais importantes para a saída dos processos de inovação orientados para a tecnologia (Grupp, 1998).

A pesquisa econômica sobre patentes não é nova, mas o número de estudos focados nisso aumentou significativamente nos últimos anos. Segundo a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), ‘uma patente é um direito exclusivo concedido para uma invenção, que é um produto ou um processo que fornece, em geral, uma nova forma de fazer algo, ou oferece uma nova solução técnica para um problema’ (WIPO, 2022).

Entre os objetivos mais importantes do sistema de patentes estão incentivar os inventores a inventar e criar novas tecnologias, e revelar e disseminar novos conhecimentos. As razões pelas quais as patentes são importantes para uma economia podem ser listadas da seguinte forma. Primeiro, as patentes proporcionam reconhecimento público e recompensas financeiras aos inventores. Terceiros ou empresas podem resultar em novas invenções inspiradas por essas invenções. Isso incentiva e espalha ainda mais a inovação (Pacra, 2008). Nesse contexto, as patentes reduzem a duplicação de pesquisas e motivam os pesquisadores a melhorar invenções existentes. As patentes concedem aos inventores o direito de impedir terceiros de reproduzir, usar, vender e importar para fins comerciais ou exportar (Prodan, 2005). Assim, os desenvolvimentos tecnológicos são protegidos. As patentes estão se tornando um elemento importante na gestão empresarial corporativa, pois proporcionam uma vantagem competitiva duradoura para as empresas (Bloom & Reenen, 2002). ‘O aumento no número de patentes nas empresas facilitou a cooperação entre empresas por meio de trocas de conhecimento baseadas no mercado’ (OECD, 2004). Como as patentes são um sistema nacional de direitos de propriedade industrial que impede a imitação de qualquer invenção com valor comercial, pode-se dizer que o objetivo final das patentes é incentivar a invenção e a inovação (Prodan, 2005; Plant, 1934). Pesquisas mostram que as patentes indicam inovação tecnológica (Ayerbe, Lazaric, Callois, & Mitkova, 2014). Mais atividade de P&D significa mais inovação

e tecnologia e, conseqüentemente, mais potencial para patenteamento (Ídris, 2002). As capacidades tecnológicas das empresas e dos países resultam em saída de patentes. No contexto do crescimento econômico, tecnologia não significa apenas aumento da intensidade tecnológica ou conhecimento mais profundo das tecnologias existentes. Tecnologia também significa o surgimento de novas tecnologias e a recombinação do conhecimento existente em novas direções (Arthur, 2009).

Outro fator importante é a proteção das patentes. Quando o sistema de patentes é considerado um teto, todos os atores e questões relacionadas a patentes na economia estão protegidos sob esse teto. Os principais objetivos do sistema de patentes são promover a inovação na economia e avançar a sociedade, proporcionando desenvolvimento econômico e tecnológico (Barton, 1998; Saraç, 2001). As empresas precisam de uma forte proteção de patentes para poder divulgar sua tecnologia livremente. Na ausência de um sistema de patentes, as empresas seriam relutantes em compartilhar seu know-how devido ao risco de imitação. Sem o sistema de patentes, a tecnologia e/ou conhecimento por trás da invenção está livre para uso por todos. Por outro lado, em países onde não há uma proteção forte de patentes, as empresas evitam transferir tecnologia para esse país por medo de imitação. Essa situação afeta negativamente os investimentos estrangeiros diretos (Gökovalı & Bozkurt, 2006). Segundo Erdost (1982), a tecnologia pode ser transferida internacionalmente por meio de vários canais, a saber: ‘acordos baseados em propriedade intelectual (licença, patentes e acordos de know-how), investimentos de capital estrangeiro, importações, informações sobre patentes, planos técnicos, projetos, interação entre países (viagens, migração, congressos, seminários, intercâmbio de estudantes e especialistas, etc.), cooperação internacional’ (Erdost, 1982). Assim, a existência de um sistema forte de patentes incentiva a transferência de tecnologia nacional e internacional, o que leva ao progresso tecnológico e, portanto, ao crescimento econômico.

Este artigo examina a relação recíproca e a causalidade entre patentes e crescimento econômico nas economias da OCDE. Enquanto uma relação positiva entre crescimento econômico e patentes é bem conhecida na literatura, os países da OCDE especialmente atribuem importância à inovação e fazem esforços para aumentar o número de patentes. Assim, este estudo concentra-se especificamente nas

economias da OCDE. Abrangendo o período de 1990 a 2019, este estudo emprega a abordagem MGM painel VAR e as abordagens painel VAR-Granger causality em sua estratégia empírica. Este estudo visa contribuir para a literatura distinguindo patentes em pedidos de patente e concessões de patente. Como as concessões de patentes são os resultados de atividades inovadoras sólidas que são certificadas como únicas, elas podem afetar o crescimento econômico mais severamente em comparação com pedidos de patente. Assim, este estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Patentes e crescimento econômico estão sujeitos a uma relação mútua quando as patentes são distinguidas em pedidos e concessões?

O artigo está organizado da seguinte forma: A seção dois revisa a literatura; a seção três descreve o conjunto de dados, o modelo econométrico e a metodologia; a seção quatro apresenta os resultados empíricos; a seção cinco discute os resultados deste estudo e compartilha algumas recomendações de política; e a seção seis conclui.

### **Revisão da Literatura Empírica**

Nos últimos anos, o número de estudos sobre a relação entre inovação e crescimento econômico tem aumentado. As patentes geralmente aparecem nesses estudos como um indicador de inovação, direitos de propriedade intelectual (DPI) e, particularmente, P&D (Gülmez & Akpolat, 2014; Sungur, Aydın, & Eren, 2016). Em estudos empíricos, as patentes são frequentemente usadas em várias aplicações, enquanto o papel das concessões de patentes é geralmente negligenciado.

Muitos estudos na literatura que examinam a relação entre despesas com P&D e crescimento econômico no contexto da inovação chegam à conclusão geral de que as despesas com P&D resultam em um aumento no crescimento econômico (Luh & Chang, 1997; Griliches, 1998; Freire-Serén, 1999). Investigando as despesas com P&D e os pedidos de patente para 121 empresas nos Estados Unidos (EU) de 1968 a 1975, Pakes e Griliches (1984) evidenciam um impacto estatisticamente significativo das despesas com P&D sobre os pedidos de patente. Abrangendo o período entre 1981 e 1997 para 20 países da OCDE e 10 países não pertencentes à OCDE, Ülkü (2004) analisa a relação entre pedidos de patente, despesas com P&D e crescimento econômico e evidencia uma associação forte e positiva entre inovação e

renda nacional per capita tanto em países da OCDE quanto em países não pertencentes à OCDE. Da mesma forma, Bilbao-Osorio e Rodríguez-Pose (2004) incluem patentes em sua análise e examinam a relação entre o número de patentes, crescimento econômico e despesas com P&D na União Europeia (UE) entre 1990 e 1998. Os resultados de seu estudo indicam que um maior número de patentes afeta significativamente e positivamente. Eles também demonstram uma associação mais forte das patentes com despesas com P&D em comparação com o crescimento econômico. Além disso, Freire-Serén (2000) analisa o impacto das despesas com P&D sobre o crescimento econômico usando dados horizontais agrupados de 1965 a 1990 e para 21 países da OCDE. Seus resultados revelam uma relação fortemente positiva entre as despesas totais com P&D e o crescimento do produto interno bruto. Gülmez e Akpolat (2014) examinam a relação entre inovação e crescimento econômico usando dados de 2000 e 2010 para a Turquia e 15 países da UE, demonstrando um impacto estatisticamente significativo das patentes e despesas com P&D sobre o crescimento econômico.

Raghupathi (2017) investigou a relação entre desenvolvimento econômico e inovação representada por patentes para os anos de 2000 a 2010 e países da OCDE. Como resultado do estudo, embora se esperasse que os países com altos investimentos em P&D também fossem os países mais inovadores, isso não foi o caso. Uma explicação poderia ser que, enquanto alguns países inovam aumentando seus investimentos em P&D, outros o fazem aproveitando know-how já estabelecido. Outra explicação é que o P&D é apenas um dos indicadores de inovação (Güloğlu & Tekin, 2012).

Vários estudos investigam os efeitos da proteção de patentes e DPI sobre o crescimento econômico em análises que cobrem países desenvolvidos e em desenvolvimento. Abrangendo 110 países e o período entre 1960 e 1999, Park e Ginarte (1997) encontraram que taxas defasadas de investimento em P&D proporcionam uma proteção de patentes mais forte em economias desenvolvidas. Enquanto atividades de P&D incentivam economias mais ricas a garantir direitos de patentes fortes, elas não têm esse efeito em países mais pobres. Isso ocorre porque grande parte do P&D em economias mais pobres é financiado publicamente e é improvável que seja patenteado. Por outro lado, parte do P&D em economias menos desenvolvidas pode ser imitativo. Park (1999) investiga os fatores que afetam a decisão de

patentear no exterior em 16 países de origem e 40 países-alvo entre 1975 e 1990. De acordo com os resultados do estudo, uma proteção mais forte da propriedade intelectual tem o potencial de melhorar o crescimento econômico. Os resultados também mostram que os DPI são cruciais para as atividades de P&D em economias desenvolvidas, enquanto não é o caso para os outros. Chen e Puttitanun (2007) investigaram a relação entre inovação e crescimento em países em desenvolvimento de 1975 a 2000. Eles concluem que a inovação em um país em desenvolvimento aumenta com a aplicação mais rigorosa dos DPI. Em uma economia com um sistema de DPI onde as regras são aplicadas sem flexibilidade, pode haver um nível ótimo de DPI, que é o equilíbrio entre facilitar a imitação de tecnologias avançadas desenvolvidas e fornecer incentivos para inovações domésticas (Zigic, 1998). Podem existir atividades inovadoras domésticas que aumentariam sob DPI mais rigorosos.

Resultados significativos semelhantes aos acima foram obtidos em estudos onde variáveis relacionadas à tecnologia foram incluídas. Gould e Gruben (1996), Park (2008) e Chen e Iyigun (2011) defendem que, à medida que a tecnologia se desenvolve em países com forte proteção de patentes, as empresas são incentivadas a investir pesadamente em P&D e mais patentes podem surgir. Alper (2017) analisa a causalidade entre crescimento econômico, despesas com P&D, número de patentes e exportações de produtos de alta tecnologia usando dados de 1990 a 2015 para a Turquia, incluindo exportações de produtos de alta tecnologia. Embora os resultados indiquem uma causalidade unidirecional das patentes para o crescimento econômico, não apresentam causalidade na direção oposta. Gyedu et al. (2021) analisam o impacto da inovação tecnológica sobre o crescimento econômico em países do G7 e BRICS para o período de 2000-2017 usando o estimador MGM painel VAR. De acordo com os achados empíricos, os principais determinantes da inovação, como patentes, despesas com P&D e marcas registradas, têm uma relação positiva com o crescimento econômico nesses grupos de países. Fan (2011) também examina o impacto da inovação tecnológica sobre o crescimento do produto interno bruto da China e da Índia entre 1981 e 2004. Este estudo revela que as despesas com P&D são um dos principais motores do desenvolvimento econômico para ambos os países.

Muitos estudos na literatura relacionada examinaram se as patentes são benéficas para a inovação e alguns dos estudos concluem que a existência (ou uma proteção mais forte) de um sistema de patentes leva a um aumento no patentamento (Lerner, 2002; Hall & Ziedonis, 2001). Estudos enfatizam que o patentamento deve incentivar o investimento em P&D e inovação por meio de políticas de patentes que favoreçam uma proteção mais forte. Alocar mais recursos para atividades de P&D gera mais atividades inovadoras e mais patentes como resultado. Uma relação positiva entre essas duas variáveis evidenciada em vários estudos na literatura valida empiricamente essa informação teórica.

Os estudos existentes sobre a relação entre patentes e crescimento econômico na literatura usam predominantemente pedidos de patente como proxy para patentes. Apesar de sua importância, os pedidos de patente apenas quantificam tentativas de obter um direito exclusivo. No entanto, também é crucial considerar se tal direito é obtido. Assim, o papel das concessões de patentes na relação relevante é crítico e vale a pena ser examinado. Este estudo visa contribuir para a literatura distinguindo patentes em pedidos de patente e concessões de patente e investigando a relação mútua entre patentes e crescimento econômico na OCDE. Portanto, este estudo busca descobrir se as tentativas inovadoras de obter um direito exclusivo (pedidos de patente) e a obtenção desse direito (concessões de patente) estão interconectadas com a atividade econômica de forma distinta.

### **Dados e Metodologia**

#### **Dados**

A análise empírica abrange um painel de 38 economias da OCDE<sup>2</sup> e 30 anos, de 1990 a 2019. O início do período é 1990 devido à disponibilidade de dados, e o final do período é 2019 para excluir o impacto da COVID-19, que influenciou severamente as economias em 2020. Este estudo concentra-se especificamente nos países da OCDE, pois eles possuem uma participação dominante no patentamento mundial. Assim, são aceitos como países líderes em inovação.

---

<sup>2</sup> Os países membros até 2021 são: Áustria, Austrália, Bélgica, Canadá, Chile, Colômbia, Costa Rica, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Coreia, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, México, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, República Eslovaca, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

O estudo distingue os dados de patentes em pedidos de patente e concessões de patente, uma vez que a contribuição desses dois aspectos para o crescimento econômico pode variar. O fato de o processo de patenteamento não ser o mesmo entre os países cria um problema na utilização exclusiva dos números de pedidos de patente na análise. Além disso, o tempo de espera entre pedidos e concessões de patente pode ser excepcionalmente longo. Por outro lado, nem todas as invenções resultam em patentes, e nem todos os pedidos de patente são aceitos. Por essas razões, para fortalecer a análise, os dados de patentes concedidas também são incluídos na análise (Encaoua, Guellec, & Martinez, 2006). Assim, o estudo examina o impacto dos pedidos de patente e das patentes concedidas no crescimento econômico separadamente. Os dados de pedidos e concessões de patente foram coletados da OMPI (2022) e incluem entradas diretas e entradas na fase nacional do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), consideradas para residentes e não residentes no caso do primeiro variável. Para a variável de crescimento econômico, o estudo utiliza os dados do GDP do Banco Mundial (2022) com preços constantes de 2015 em dólares dos EU. As fontes de dados e explicações para as variáveis estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1**

*Variáveis e Fontes de Dados*

Variáveis	Abreviação	Fonte	Unidade
Variável Dependente			
Produto Interno Bruto	GDP	Banco Mundial	2015 US\$ Constante
Variável Independente			
Pedido de Patente* (residente + não residente)	PA	OMPI	Número de pedidos de patente
Concessões de Patentes** (inscrições diretas e na fase nacional do PCT, contadas pelas origens do requerente)	PG	OMPI	Número de patentes concedidas

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

\* Variável exógena utilizada no Modelo 1

\*\* Variável exógena utilizada no Modelo 2

**Tabela 2**
*Estatísticas de Resumo Descritivo*

	<b>GDP</b>	<b>PA</b>	<b>PG</b>
Obs	1100	1112	1117
Significar	1.07e+12	30370.1	16103.87
Desvio Padrão	2.53e+12	91156.38	37135.3
Min	9.13e+09	22	1
Max	1.99e+13	621353	333012

*Fonte:* Cálculos dos próprios autores.

*Nota:* O GDP está em preços constantes de 2015 em dólares americanos. PA e PG são o número de pedidos de patente e concessões de patente, respectivamente.

A Tabela 2 mostra as estatísticas descritivas para todo o painel. O número de observações varia para todas as variáveis, indicando interrupções no conjunto de dados. As variáveis utilizadas no estudo são expressas em seus logaritmos naturais, uma vez que apresentam características geométricas. As estatísticas descritivas das variáveis logarítmicas  $\ln GDP$ ,  $\ln PA$  e  $\ln PG$  são apresentadas na Tabela A1 na seção de apêndice.

### **Metodologia**

Entre os métodos de análise de dados em painel, este estudo utiliza as análises de Painel VAR e painel-VAR Granger para examinar a causalidade bidirecional entre patentes e crescimento econômico. A análise empírica começa com o teste de dependência transversal (TDC) de M. Hashem Pesaran (2004) para determinar a dependência transversal entre as unidades. Como os resultados apontam para a dependência transversal, o estudo então utiliza o teste de raiz unitária Teste de Dickey-Fuller Aumentado com Dependência Transversal de Pesaran (ADF) de Pesaran, que se enquadra na categoria de testes de raiz unitária de segunda geração. Após essas verificações preliminares, o estudo emprega o estimador MGM da abordagem Painel VAR e o teste de causalidade Granger para painel desenvolvido por Arellano e Bond (1991) para análises de painel VAR e de causalidade.

Para analisar a relação mútua entre patentes e crescimento econômico na OCDE, este estudo busca responder às seguintes duas perguntas de pesquisa (PP):

PP1: As patentes afetam o crescimento econômico?

PP2: O crescimento econômico afeta as patentes?

Cada pergunta de pesquisa é então diferenciada para pedidos de patentes e concessões de patentes. Assim, os modelos estimados são apresentados da seguinte forma:

$$\text{Modelo 1a: } \ln GDP_{it} = \ln PA_{it} + \beta_1 \ln GDP_{i(t-1)} + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{Modelo 1b: } \ln GDP_{it} = \ln PG_{it} + \beta_1 \ln GDP_{i(t-1)} + u_{it} \quad (2)$$

$$\text{Modelo 2a: } \ln PA_{it} = \ln GDP_{it} + \beta_1 \ln PA_{i(t-1)} + u_{it} \quad (3)$$

$$\text{Modelo 2b: } \ln PG_{it} = \ln GDP_{it} + \beta_1 \ln PG_{i(t-1)} + u_{it} \quad (4)$$

onde  $\ln GDP$  é o produto interno bruto,  $\ln PA$  são os pedidos de patente,  $\ln PG$  são as concessões totais de patente, e ‘ $u$ ’ é o termo de erro. ‘ $I$ ’ representa os países da OCDE e ‘ $t$ ’ representa o período entre 1990 e 2019. Todas as variáveis são expressas em seus logaritmos naturais, conforme indicado pela letra ‘ $I$ ’ antes de cada variável.

### Descobertas Empíricas

#### Dependência Transversal e Teste de Raiz Unitária

O primeiro passo nas análises de painel VAR e de causalidade é aplicar testes de raiz unitária para verificar a estacionaridade das variáveis. Um teste de dependência transversal do painel é realizado para verificar se um choque que afeta uma unidade se espalhará para todas as outras unidades no painel (Öztürk & Öz, 2016). Como o número de seções transversais (38 países da OCDE) é maior do que o número de seções temporais (30 anos), o teste Pesaran-DC (2004) é utilizado para verificar a dependência transversal. Os resultados deste teste também são usados para determinar qual teste de raiz unitária de segunda geração deve ser aplicado na etapa seguinte.

**Tabela 3**

*Test Resultados do teste de dependência transversal do painel (DC de Pesaran)*

Variável	DC-Teste	Valor p	corr	abs(corr)
lnGDP	131.79	0.000*	0.939	0.939
lnPA	2.69	0.007*	0.019	0.327
lnPG	86.00	0.000*	0.602	0.668

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

\* indica níveis de significância de 5%.

A Tabela 3 apresenta que todas as séries usadas na análise são dependentes transversalmente. Assim, testes de raiz unitária de segunda geração devem ser escolhidos em vez dos testes de primeira geração. Considerando que o painel utilizado na pesquisa é desbalanceado, este estudo emprega o teste ADF de Pesaran para examinar a estacionaridade das séries.

**Tabela 4**

*Test Resultados do teste de raiz unitária do painel (raiz unitária ADF de Pesaran)*

		Constante		Constante & Tendências	
		Z[t-barra]	Valor p	Z[t-barra]	Valor p
lnGDP	Nível	3.130	0.999	-2.314	0.010*
	1 <sup>st</sup> diferença	-9.171	0.000*	-6.446	0.000*
lnPA	Nível	-1.104	0.135	-1.294	0.098
	1 <sup>st</sup> diferença	-14.170	0.000*	-13.197	0.000*
lnPG	Nível	-3.802	0.000*	-4.426	0.000*

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

\* indica níveis de significância de 5%

Os resultados na Tabela 4 mostram que lnGDP e lnPA são não estacionários no nível, enquanto ambas as variáveis são estacionárias nas primeiras diferenças. Por outro lado, lnPG é estacionário no nível. Esses resultados podem ser resumidos da seguinte forma: lnGDP é I(1), lnPA é I(1), e lnPG é I(0). Por essa razão, as primeiras diferenças das variáveis lnGDP (dlnGDP) e lnPA (dlnPA) e o nível de lnPG são utilizados nas análises MGM painel VAR e painel VAR-Granger de causalidade.

### **Análise VAR do painel**

O primeiro passo na análise de painel VAR é determinar o comprimento do atraso do modelo. Nesta metodologia, os critérios de seleção de modelo e momento (CSMM) dependem de vários critérios, incluindo o coeficiente de determinação (CD), o estatístico J de Hansen, a minimização do Critério de Informação Bayesiano Modificado (MCIBM), o Critério de Informação Akaike Modificado (CIAM) e o Critério de Informação Hannan-Quinn Modificado (CIQM). Entre os comprimentos de atraso com restrições de identificação válidas, aquele que minimiza CIAM, MCIBM e CIQM é escolhido como o comprimento de atraso ótimo (Tatoğlu, 2020).

**Tabela 5**

*Resultados da seleção do modelo PVAR*

Pedidos de Patentes						
Atraso	CD	J	Valor Jp	MCIBM	CIAM	CIQM
1	.1916093	15.69238	.4746288	-88.20768	-16.30762	-44.17452
2	.2179401	8.50237	.7447432	-69.42267	-15.49762	-36.3978
3	-2.148634	2.303033	.9702841	-49.647	-13.69697	-27.63042
4	-5.890038	1.901615	.7538482	-24.0734	-6.098385	-13.06511
Patentes Concedidas						
Atraso	CD	J	Valor Jp	MCIBM	CIAM	CIQM
1	.9918522	21.84854	.1481498	-82.38687	-10.15146	-38.12148
2	.9920591	6.024482	.9148429	-72.15207	-17.97552	-38.95303
3	.981648	2.250731	.972344	-49.86697	-13.74927	-27.73428
4	.981761	2.280327	.6843531	-23.77852	-5.719673	-12.71218

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

A Tabela 5 mostra os valores estimados de CD, os estatísticos J de Hansen, os valores-p para os estatísticos J de Hansen, MCIBM, CIAM e CIQM para os modelos de pedidos de patente e concessões de patentes. O comprimento de atraso que minimiza MCIBM, CIAM e CIQM é 1 para ambos os modelos de pedidos de patente e concessões de patentes. Assim, o comprimento de atraso ótimo é selecionado como 1 para ambos os modelos.

**Tabela 6**
*Resultados da análise MGM PVAR (1)*

<b>Pedidos de Patentes</b>		<b>Patentes Concedidas</b>	
	Coefficiente [Erro Padrão]		Coefficiente [Erro Padrão]
dlnPA		lnPG	
dlnPA <sub>t-1</sub>	0.025* (0.067)	lnPG <sub>t-1</sub>	0.000* (0.022)
dlnGDP <sub>t-1</sub>	0.512 (0.426)	dlnGDP <sub>t-1</sub>	0.826 (0.889)
dlnGDP		dlnGDP	
dlnPA <sub>t-1</sub>	0.045* (0.004)	lnPG <sub>t-1</sub>	0.009* (0.001)
dlnGDP <sub>t-1</sub>	0.000* (0.057)	dlnGDP <sub>t-1</sub>	0.000* (0.058)

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

\* níveis de significância de 5%. Os valores entre parênteses são erros padrão. As letras ‘d’ à frente das variáveis indicam as primeiras diferenças das variáveis.

A Tabela 6 apresenta os resultados da abordagem MGM painel VAR sobre a relação mútua entre patentes e crescimento econômico. As estimativas para o modelo de pedidos de patente e crescimento econômico indicam que os pedidos de patente defasados afetam significativamente o crescimento econômico, enquanto a associação na direção oposta não é significativa. Os resultados também mostram que o pedido de patente defasado e o crescimento econômico defasado influenciam seus valores atuais de maneira significativa. Os resultados para concessões de patentes e crescimento econômico apresentam evidências semelhantes. Assim, a estimativa na Tabela 6 aponta que, enquanto as patentes afetam o crescimento econômico, o último não resulta em um impacto significativo na atividade econômica. Esses resultados demonstram que a associação entre patentes e crescimento econômico não apresenta resultados distintos quando as patentes são diferenciadas em pedidos e concessões no contexto da OCDE durante o período examinado.

A Tabela 7 apresenta os valores próprios e o módulo dos resultados, e a Figura 1 exhibe as raízes da matriz companheira, ambos gerados a partir das estimativas MGM painel VAR. Esses resultados mostram a estabilidade das conclusões da Tabela 6.

**Tabela 7**

*Estabilidade das Descobertas*

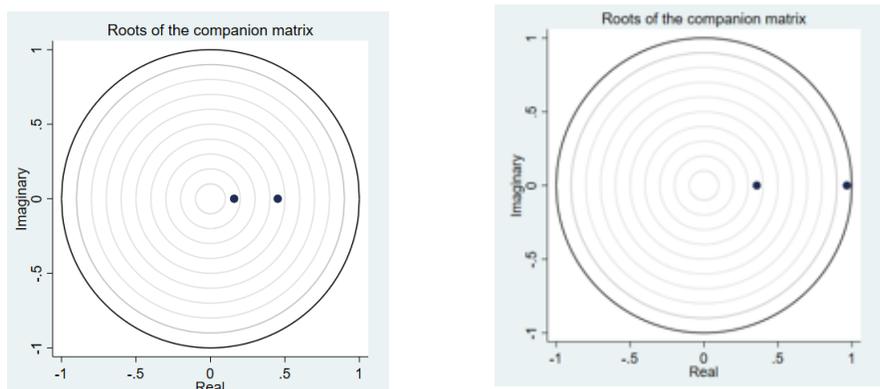
Pedidos de Patentes, $\ln PA$			Patentes Concedidas, $\ln PG$		
Valores Próprios		Módulo	Valores Próprios		Módulo
Real	Imaginário		Real	Imaginário	
0.4516963	0	0.4516963	0.9662332	0	0.9662332
0.1591063	0	0.1591063	0.3569186	0	0.3569186

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

Nota: Baseado nos achados da abordagem MGM Painel-VAR.

**Figura 1**

*Raízes das Matrizes Companheiras*



Fonte: Cálculos dos próprios autores.

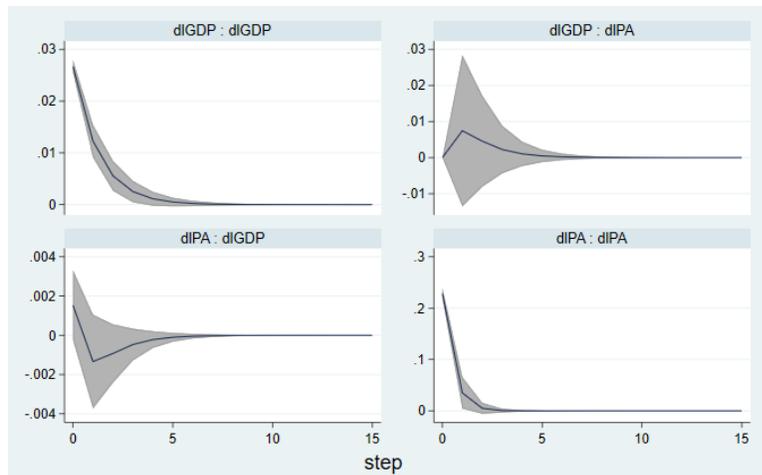
Nota: Baseado nos achados da abordagem MGM Painel-VAR. As aplicações de patentes e o crescimento econômico estão à esquerda, enquanto as patentes concedidas e o crescimento econômico estão à direita.

A Tabela 7 mostra que os autovalores são inferiores a 1 e a Figura 1 mostra que todas as raízes estão dentro do círculo unitário com valores inferiores a 1. Estes resultados mostram que as estimativas de PVAR geradas neste estudo cumprem a condição de estabilidade.

O método de análise PVAR utiliza FRIs para medir o impacto de um choque de desvio padrão em qualquer variável sobre si própria e outras variáveis do modelo. As Figuras 2 e 3 indicam os FRIs calculados através de 200 simulações de Monte Carlo para o crescimento econômico e total de pedidos de patentes, e modelos de crescimento econômico e total de concessões de patentes, respectivamente.

**Figura 2**

*FRI's Para o Crescimento Económico e Pedidos de Patentes*



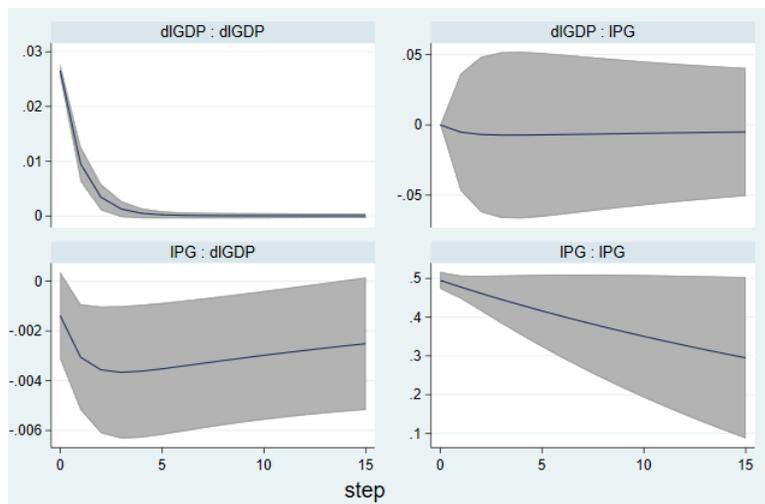
Fonte: Cálculos dos próprios autores.

Nota: Impulso: Resposta

A Figura 2 demonstra que a resposta do crescimento económico a um choque de desvio padrão aplicado aos pedidos de patentes (painel inferior esquerdo) é primeiro positiva, depois torna-se negativa e o efeito desaparece após cinco períodos. O impacto do crescimento económico nos pedidos de patentes (painel superior direito) não é significativo. A resposta do crescimento económico a um choque de desvio padrão aplicado ao crescimento económico (painel superior esquerdo) é estatisticamente significativa e positiva nos primeiros quatro períodos, diminuindo posteriormente. Por fim, a resposta dos pedidos de patente a um choque de desvio padrão nos pedidos de patente (painel inferior direito) é estatisticamente significativa, diminui e desaparece após os primeiros dois a três períodos. Assim, os FRI's confirmam as conclusões da abordagem VAR do painel MGM para o crescimento económico e o nexo de pedido de patente.

**Figura 3**

*FRI's Para o Crescimento Económico e Concessão de Patentes*



Fonte: Cálculos dos próprios autores.

Nota: Impulso: Resposta

A Figura 3 mostra que o crescimento económico não afecta significativamente as concessões de patentes (painel superior direito), uma vez que os intervalos de confiança contêm todas as partes da linha zero. Por outro lado, a resposta do crescimento económico a um choque de desvio padrão aplicado às concessões de patentes (painel inferior esquerdo) é negativa e significativa. O impulso do crescimento económico sobre si próprio (canto superior esquerdo) indica um impacto positivo que desaparece em aproximadamente cinco anos. Por fim, o choque de desvio padrão aplicado às concessões de patentes (painel inferior direito) foi significativamente positivo. Assim, os FRI's da Figura 3 confirmam as conclusões sobre o crescimento económico e as concessões de patentes estimadas pela abordagem VAR do painel MGM. No entanto, apresentam uma conclusão crucial de que o impacto das concessões de patentes no crescimento económico dura mais tempo em comparação com o dos pedidos de patentes. Embora um choque nos pedidos de patentes sobre o crescimento económico desapareça após aproximadamente cinco períodos (Figura 2, painel inferior esquerdo), um choque nas concessões de patentes permanece por muito mais tempo (Figura 3, painel inferior esquerdo).

### Teste de Causalidade Granger

Depois de examinar a relação dinâmica entre as variáveis utilizando a abordagem MGM painel VAR, o estudo emprega o teste painel-VAR Granger para examinar a causalidade entre as variáveis em questão. Os resultados relevantes são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8**

*Resultados do teste de Wald de causalidade do painel VAR-Granger*

Direção da Causalidade			chi2	prob>chi2
dlnGDP	↔	dlnPA	0.430	0.512
dlnGDP	↔	lnPG	0.048	0.826
dlnPA	→	dlnGDP	4.010*	0.045
lnPG	→	dlnGDP	6.797*	0.009

Fonte: Cálculos dos próprios autores.

Notas: \*\*\*, \*\*, e \* indicam rejeição da hipótese nula de ausência de causalidade aos níveis de 1%, 5% e 10%

As conclusões da Tabela 8 indicam que os pedidos de patentes Granger causam significativamente o crescimento económico, enquanto a causalidade na direcção oposta não é significativa. Evidências semelhantes são observadas para as concessões de patentes e o crescimento económico. Assim, as estimativas indicam causalidades unidireccionais entre os pedidos de patentes e as concessões de patentes para o crescimento económico, não conseguindo validar a causalidade recíproca entre as patentes e o crescimento económico na OCDE durante o período examinado.

As conclusões da análise de causalidade de Granger podem ser resumidas da seguinte forma:

Pedidos de Patentes → GDP e patentes concedidas → GDP

### Discussão e Recomendações Políticas

Quase todos os países membros da OCDE, que é o grupo de países selecionado, são avançados e possuem altos níveis de renda. Já os países da OCDE incentivam a inovação investindo em P&D e oferecem suporte a políticas que enfatizam a importância do tamanho do mercado para setores de P&D eficazes (Acemoğlu & Linn, 2004). Por essas razões, a conclusão alcançada neste estudo de que as

patentes têm um impacto no crescimento econômico nos países da OCDE não é surpreendente. Os dados estatísticos apoiam essa conclusão; de acordo com a OMPI, os gastos com P&D dos países da OCDE totalizam aproximadamente 772 bilhões de dólares americanos. Globalmente, 1,5 milhão de patentes são concedidas por ano (WIPO, 2020). O número médio de pedidos de patentes foi de 30.370 e o número médio de patentes concedidas foi de 16.103 nos países da OCDE entre 1990-2019 (WIPO, 2022). Durante essas três décadas, 53% dos pedidos de patentes foram concedidos nos países da OCDE.

Aproximadamente 62% dos pedidos de patentes apresentados mundialmente foram realizados pelos países da OCDE no período de 30 anos analisado. As conclusões deste estudo são amplamente semelhantes aos resultados de estudos relacionados na literatura. No estudo das patentes, a contribuição de Schmookler é frequentemente considerada a raiz de todo o trabalho sobre este tema e é um dos estudos mais abrangentes da relação entre patentes e crescimento econômico. Schmookler não duvida que as patentes são uma parte importante do crescimento econômico (Vershinin, 2021). Fagerberg (1994) analisou, compilando estudos que testam a validade das teorias de crescimento econômico. Entre os achados dessa análise, ele mencionou que as patentes têm uma forte relação positiva com o crescimento econômico como resultado de políticas adequadas. Ülkü (2004) analisou a relação entre pedidos de patentes, gastos com P&D e crescimento econômico, e descobriu que existe uma relação forte e positiva entre inovação e renda nacional per capita. Bilbao-Osorio e Rodríguez-Pose (2004), em seu estudo sobre a relação entre o número de patentes, crescimento econômico e gastos com P&D nos países da UE, concluem que um maior número de patentes afeta positivamente o crescimento econômico.

O papel das patentes no crescimento econômico é específico para cada caso, tanto devido às variações por indústrias quanto às diferenças entre os países. As diferenças na atividade de patentes são atribuídas a variáveis como população, gastos com P&D e produto interno bruto (WIPO, 2022). Como o patenteamento é uma função direta das atividades de inovação, as patentes dependem do nível das atividades de P&D. As inovações (gastos com P&D) estão principalmente concentradas em países industriais desenvolvidos, e grande parte do progresso em países menos desenvolvidos consiste em adaptar tecnologias de países mais desenvolvidos às condições do mundo em desenvolvimento (Stiglitz,

1999). Por essa razão, o nível de renda e o desenvolvimento econômico dos países também têm impacto nas patentes. Assim, os achados deste estudo, que indicam ligações causais entre patentes e crescimento econômico, estão alinhados com todas essas bases teóricas e dados estatísticos.

Considerando a teoria relevante e os estudos existentes na literatura, a limitação do presente estudo é que os gastos com P&D não foram incluídos na análise. Isso pode ser a razão para se obter uma causalidade unidirecional apenas das patentes para o crescimento econômico, em vez de uma relação recíproca.

A maioria dos escritórios de patentes experimentou um aumento nos pedidos de patentes nas últimas duas décadas, com a maior contribuição para o crescimento sendo feita por novas tecnologias (TIC, biotecnologia) (OECD, 2004). O fato de as tendências de patentes variarem entre empresas, setores e países exige uma análise comparativa entre essas unidades. Portanto, seria útil realizar análises separadas para um produto, setor ou país selecionado, utilizando diferentes períodos, grupos de países, variáveis e métodos de análise.

Por outro lado, como mencionado no início do nosso estudo, as patentes, como indicadores de atividade tecnológica, apresentam certas fraquezas. As patentes não refletem todos os esforços de pesquisa e inovação por trás de uma invenção. Desrochers (1990) observa que muitas invenções tecnológicas revolucionárias nunca têm seus pedidos de patente apresentados nos escritórios de patentes devido aos longos processos de patenteamento, altos custos ou ao reconhecimento insuficiente do mérito das ideias. Além do fato de que nem todos os produtos inovadores são patenteados, nem toda invenção patenteada pode ter valor comercial. No entanto, o inventor pode patentear uma invenção que pode não ser comercializada para impedir que concorrentes utilizem essa ideia (Kleinknecht, Montfort, & Brouwer, 2002). Como resultado, o uso de patentes também apresenta algumas fraquezas e desvantagens.

Patents are becoming increasingly important for innovation and economic performance. As patentes estão se tornando cada vez mais importantes para a inovação e o desempenho econômico. Por isso, a demanda por patentes na maioria dos países tem crescido rapidamente desde meados da década de 1990 (WIPO, 2008). Em consonância com isso, os economistas começaram a participar das discussões

sobre políticas de patentes apenas recentemente. Houve mudanças tremendas no sistema de patentes nas últimas duas décadas, ampliando e fortalecendo a proteção. Os países têm diferentes características sociais, políticas e econômicas que afetam as patentes (Encaoua, Guellec, & Martinez, 2006).

Os sistemas de patentes devem ser usados de forma mais sistemática para incentivar a inovação e a difusão de tecnologia. Aumentar o nível de conhecimento e conscientização das empresas sobre questões e processos relacionados a patentes e direitos de propriedade intelectual pode ser considerado o primeiro passo no sistema de patentes. Assim, projetar um sistema de patentes que aumente a taxa de inovação seria eficaz. Qualquer conhecimento que esteja sendo usado atualmente é um recurso importante para a inovação futura. Portanto, o know-how é crítico para que uma empresa ou uma economia desenvolva inovações. É importante fortalecer os setores de alta tecnologia com alto valor agregado. Com produtos de alta tecnologia, os países podem promover a transferência de tecnologia e incentivar novos investimentos estrangeiros. Por isso, para estimular investimentos em P&D, podem ser oferecidos incentivos fiscais para gastos com P&D. Economistas enfatizam que as atividades de inovação e o desenvolvimento tecnológico são de grande importância para o crescimento sustentável. No final da década de 1970, os dados de patentes começaram a ser usados para investigar a relação entre tecnologia e comércio. Desde então, os motores da competitividade, tanto nacional quanto internacional, continuaram a se diversificar junto com a tecnologia e as patentes (Archibugi, 1992). É por isso que as políticas governamentais devem ter como objectivo mudar o sistema de inovação para tecnologias capazes de desencadear um forte crescimento económico (Yoruk, Radosevic, & Fischer, 2023). O número de patentes, que é um indicador das invenções feitas pelos países, é importante para mostrar a capacidade de P&D do país e medir o output baseado em P&D. As patentes são ferramentas poderosas para incentivar a criação de novas tecnologias e indústrias. Nesse contexto, será possível falar sobre sustentabilidade se a inovação e as patentes forem incentivadas e se tornarem um elemento importante das políticas econômicas. É importante fornecer incentivos para a inovação e proteção dos direitos de propriedade intelectual, especialmente em economias baseadas em conhecimento. Além disso, deve-se estabelecer

metas estratégicas para a gestão eficaz das patentes, uma vez que as patentes contribuem para o balanço patrimonial da empresa e possuem um valor monetário que aumenta o valor da empresa.

A formação de novos produtos e tecnologias devido aos investimentos em inovação em um país melhorará a capacidade de produção não apenas desse país, mas também de outros países (Altıntaş & Mercan, 2015). Portanto, as patentes têm um poder que afeta o todo. Será benéfico para os países cooperarem para utilizar e desenvolver esse poder. Incentivos devem ser fornecidos pelos governos aos empreendedores para que possam inovar e estimular outros empreendedores. Dessa forma, novos investimentos surgirão e se espalharão para outros setores. Nos últimos anos, em países da OCDE (por exemplo, Alemanha, Holanda, Noruega), foram criados fundos especiais para financiar pesquisas em áreas prioritárias. Como resultado das atividades de P&D, surgem novos produtos e inovações com o desenvolvimento de métodos e processos de produção mais eficientes. Nesse contexto, o crescimento econômico se realiza com inovações no sentido de Schumpeter (Taban, 2008). Considerando que as inovações são fruto de mão-de-obra qualificada; deve ser dada importância ao desenvolvimento da educação e das instituições educativas e a investigação científica deve ser apoiada. O aumento da mão-de-obra qualificada aumentará o nível de bem-estar do país e acelerará o crescimento econômico.

Como resultado do fato de que a concessão de patentes tem um impacto mais significativo no crescimento econômico, pode-se interpretar que nem todos os pedidos de patente são aceitos e que a qualidade das patentes é a mais eficaz. Em outras palavras, a qualidade é mais importante do que a quantidade no impacto das patentes sobre o crescimento. Este estudo empírico revela mais uma vez como a inovação e as patentes são importantes para o crescimento econômico.

### **Conclusão**

Este artigo examina as relações causais entre patentes e crescimento econômico. Distinguindo entre pedidos de patentes e patentes concedidas, o estudo utiliza análises MGM painel VAR e causalidade de Granger em sua metodologia para um painel de 38 países da OCDE entre 1990 e 2019.

Verificações preliminares da investigação empírica indicam a existência de dependência cruzada nos dados. Assim, o estudo emprega o teste de raiz unitária ADF, a partir dos testes de estacionariedade de

segunda etapa. Os resultados da abordagem MGM painel-VAR indicam uma causalidade unidirecional dos pedidos de patentes e das patentes concedidas para o crescimento econômico. As condições de estabilidade dos autovalores confirmam a estabilidade das descobertas. As FRIs fornecem resultados paralelos aos das estimativas MGM painel-VAR, também apontando que o impacto das patentes concedidas sobre o crescimento econômico persiste por mais tempo do que o das aplicações de patentes. Enquanto um choque nos pedidos de patentes sobre o crescimento econômico diminui após aproximadamente cinco períodos, um choque nas patentes concedidas dura muito mais.

As evidências da análise de causalidade de Granger também apresentam descobertas semelhantes, indicando uma causalidade unidirecional dos pedidos de patentes e das patentes concedidas para o crescimento econômico, em vez de uma causalidade recíproca. Tais descobertas mostram que, enquanto as patentes causam crescimento econômico, o crescimento econômico não resulta em impacto inovador através das patentes.

O estudo compartilha, de maneira geral, características comuns com os modelos de crescimento endógeno baseados em P&D e com o modelo de abordagem de inovação de Schumpeter. Diversos estudos na literatura mostram que os achados deste estudo são semelhantes aos resultados de outras pesquisas na área (Ülkü, 2004; Gülmez & Akpolat, 2014; Sungur, Aydın, & Eren, 2016; Alper, 2018). Além dos achados presentes na literatura, este estudo também conclui que os choques estruturais que ocorrem nas patentes concedidas têm um impacto mais significativo no produto interno bruto do que os pedidos de patentes.

### Contribuição dos Autores

Contribuição	Yıldız, Ö.Ö.Y	Görkey, S.G
Contribuição	X	X
Metodologia	X	X
Software	X	-
Validação	X	X
Análise Formal	X	-
Investigação	X	-
Recursos	X	-
Curadoria de Dados	X	X
Original	X	-
Revisão e Edição	X	X
Visualização	X	X
Supervisão	X	X
Administração do Projeto	X	-
Aquisição de Financiamento	-	-

### Referências

- Acemoğlu, D., & Linn, J. (2004). Market Size in Innovation: Theory and Evidence from the Pharmaceutical Industry. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(3), 1049-1090.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Alper, A. E. (2017). Türkiye’de Patent, Ar&Ge Harcamaları, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Bayer-Hanck Eş Bütünleşme Analizi. *3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS)*, 9-11 November 2017, 17-26.
- Altıntaş, H., & Mercan, M. (2015). Ar-ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi. *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 70(2), 345-376.
- Archibugi, D. (1992). Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review. *Science and Public Policy*, 19(6), 357-368.

- Arthur, W. B. (2009). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. New York: Free Press.
- Ayerbe, C., Lazaric, N., Callois, M., & Mitkova, L. (2014). The New Challenges of Organizing Intellectual Property in Complex Industries: A Discussion Based on the Case of Thales. *Technovation* 34(4), 232-241.
- Barton, J. H. (1998). *Acquiring Protection for Improved Germplasm and Inbred Lines, in Intellectual Property Rights in Agricultural Biotechnology*, F.H. Erbisich and K.M. Marediam (Eds.). New York: CAB International.
- Bilbao-Osorio, B., & Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change, Wiley Blackwell*, 35(4), 434-455.
- Bloom, N., & Reenen, J. V. (2002). Patents, Real Options, and Firm Performance. *The Economic Journal*, 112(478), 97–116.
- Cantner, U., & Malerba, F. (2006). *Innovation, Industrial Dynamics and Structural Transformation Schumpeterian Legacies*. New York: Springer.
- Castellacci, F. (2011). Closing the Technology Gap? *Review of Development Economics*, 15(1), 180–197.
- Chen, M. X., & Iyigun, M. (2011). Patent Protection and Strategic Delays in Technology Development: Implications for Economic Growth. *Southern Economic Journal*, 78(1), 211-232.
- Dosi, G. (1988). Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120-1171.
- Encaoua, D., Guellec, D., & Martinez, C. (2006). Patent Systems for Encouraging Innovation: Lessons from Economic Analysis. *Research Policy, Elsevier*, 35(9), 1423-1440.
- Erdost, C. (1982). *Sermayenin Uluslararasılaşması ve Teknoloji Transferi*. Ankara: Savaş.
- Fagerberg, J. (1987). A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ. *Research Policy* 16(2-4), 87–99.
- Fagerberg, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1147-1175.
- Falk, M. (2009). High-tech Exports and Economic Growth in Industrialized Countries. *Applied*

- Economics Letters*, 16(10), 1025-1028.
- Freire-Serén, M. J. (1999). Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth. *UFAE and IAE Working Papers*, No. WP 436.99.
- Ginarte, J. C., & Park, W. G. (1997). Determinants of Patent Rights: A Cross-National Study. *Research Policy*, 26(3), 283-301.
- Gould, D., & Gruben, W. (1996). The Role of Intellectual Property Rights in Economic Growth. *Journal of Development Economics*, 48(2), 323-350.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve İhracat Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215-250.
- Gökovalı, U., & Bozkurt, K. (2006). Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakkı Olarak Patentler: Dünya ve Türkiye Açısından Tarihsel Bir Bakış. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 135-146.
- Griliches, Z. (1998). Introduction to R&D and Productivity: The Econometric Evidence. *University of Chicago Press*, 1-14.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 23-44.
- Grupp, H. (1998). *Foundations of the Economics of Innovation-Theory, Measurement and Practice*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Gülmez, A., & Akpolat, A. G. (2014). Ar-Ge, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-18.
- Güloğlu, B., & Tekin, R. B. (2012). A Panel Causality Analysis of the Relationship Among Research and Development, Innovation, and Economic Growth in High-Income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47.
- Gyedu, S., Heng, T., Ntarmah, A.H., He, Y., & Frimpong, D. (2021). The Impact of Innovation on Economic Growth Among G7 and BRICS Countries: A GMM Style Panel Vector Autoregressive Approach. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, 173(C).

- Hall, B. H., & Ziedonis, R. H. (2001). The Determinants of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1980-1994. *Rand Journal of Economics*, 32, 101-128.
- Hasan, I., & Tucci, C. L. (2010). The Innovation-Economic Growth Nexus: Global Evidence. *Research Policy*, Elsevier, 39(10), 1264-1276.
- İdris, K. (2002). *Intellectual Property: A Power Tool for Economic Growth*. Michigan: WIPO.
- Lerner, J. (2002). Patent Protection and Innovation Over 150 Years. *American Economic Review*, 92(2), 221-225.
- Luh, Y. H., & Chang, S. K. (1997). Building The Dynamic Linkages Between R&D and Productivity Growth. *Journal of Asian Economics*, 8(4), 525-545.
- Kleinknecht, A., Montfort, K., & Brouwer, E. (2002). The Non-Trivial Choice Between Innovation Indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, 11(2), 109-121.
- Marx, K. (2011). *Kapital* (Alaattin Bilgi, Trans.) (8th ed.). Ankara: Sol.
- OECD. (2004). *Patents and Innovation Trends and Policy Challenges*. Retrieved from OECD: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/patents-and-innovation\\_9789264026728-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/patents-and-innovation_9789264026728-en)
- Öztürk, Z., & Öz, D. (2016). Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 37-48.
- Pacra. (2008). The Importance of Patents for Innovation. Zambia. Retrieved September 27, 2015, from [www.pacra.org](http://www.pacra.org)
- Pakes, A., & Griliches, Z. (1984). Patents and R&D at the Firm Level: A First Look. R&D, Patents and Productivity, *University of Chicago Press*, 55-72.
- Plant, A. (1934). The Economic Theory Concerning Patents for Inventions. *Economica*, Wiley, 1(1), 30-51.
- Prodan, I. (2005). Influence of Research and Development Expenditures on Number of Patent Applications: Selected Case Studies in OECD Countries and Central Europe. *Applied*

- Econometrics and International Development*, 5(4), 5-22.
- Raghupathi, V., & Raghupathi, W. (2017). Innovation at Country-Level Association Between Economic Development and Patents. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2-20.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- Saraç, T. (2001). Patent Hukukunda Yenilik Kavramı ve Yeniliğin Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 9(1-2), 189-212.
- Schumpeter, J. A. (2014). *Kapitalizm Sosyalizm ve Demokrasi* (Hasan İlhan, Trans.). Ankara: Alter.
- Stiglitz, J. E. (1999). Knowledge as a Global Public Good. in Inge Kaul, Isabelle Grunberg, Marc Stern, Global Public Goods, *Oxford University Press, New York*, 308-326.
- Sungur, O., Aydın, H. İ., & Eren, M. V. (2016). Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Taban, S. (2008). *İktisadi Büyüme: Kavram ve Modeller*. Ankara: Nobel.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beta.
- Thamhain, H. J. (2003). Managing Innovative R&D Teams. *R&D Management*, 33(3), 290-302.
- Ülkü, H. (2004). R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis. *IMF Working Paper*, 04(185).
- Vershinin, I. (2021). Disadvantages of Patent Performance Indicators in Performance-Based Research Funding Systems. *Scientific Papers of the University of Pardubice*, 29(2), 1341.
- WIPO. (2008). *Standing Committee on the Law of Patents, Report on the International Patent System*. Geneva: WIPO.
- WIPO. (2020). *World Intellectual Property Indicators*. Retrieved from WIPO:  
[https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_941\\_2020.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2020.pdf)
- WIPO. (2022). *World Intellectual Property Indicators*. Retrieved from WIPO:  
<https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4632>
- Yıldırım, D. Ç., & Kantarcı, T. (2018). Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

- Üzerine Bir Panel Veri Analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(5) 661–670.
- Yoruk, E., Radosevic, S., & Fischer, B. (2023). Technological Profiles, Upgrading and the Dynamics of Growth: Country-Level Patterns and Trajectories Across Distinct Stages of Development. *Research Policy*, 52(8).
- Zachariadis, M. (2003). R&D, Innovation, and Technological Progress: A Test of the Schumpeterian Framework Without Scale Effects. *Canadian Journal of Economics*, 36(3), 566-686.
- Zigic, K. (1998). Intellectual Property Rights Violations and Spillovers in North-South Trade. *European Economic Review* 42, 1779-1799.

## Apêndice

**Tabela A1**

*Variáveis e Fontes de Dados*

	<b>lnGDP(\$)</b>	<b>lnPA</b>	<b>lnPG</b>
Obs	1100	1112	1117
Significar	26.36006	7.9589	7.058001
Desvio Padrão	1.578799	2.133073	2.593215
Min	22.9363	3.091033	0
Max	30.6232	13.33982	12.73552

*Fonte:* Cálculos dos próprios autores.

*Notas:* As variáveis estão nos seus logaritmos naturais.