RESUMO EXPANDIDO (PÚBLICO GERAL/NÃO ASSOCIADOS AKB) / EXTENDED ABSTRACTS (NON AKB MEMBERS) - ÁREA 4. MICROECONOMIA, ECONOMIA INDUSTRIAL E ESTRUTURA PRODUTIVA

EFEITOS DOS TRANSBORDAMENTOS INTERNACIONAIS DO CONHECIMENTO SOBRE A INOVAÇÃO EM ENERGIAS SOLAR E EÓLICA: UMA ANÁLISE POR MEIO DE CITAÇÕES DE PATENTES

Anselmo Junio Silva (anselmotdg@gmail.com)

Cirlene Maria De Matos (cirlene.matos@unifal-mg.edu.br)

1 Introdução

As energias solar e eólica fornecem energia limpa e renovável, tornando-as soluções atrativas para enfrentar a necessidade de energia sustentável em todo o mundo. Neste cenário, a inovação tecnológica relacionada a estas fontes energéticas pode contribuir para reduzir os impactos ambientais a nível global.

Os transbordamentos do conhecimento contribuem no processo de ampliação das inovações, uma vez que permitem que as descobertas e ideias geradas em uma determinada região possam ser aplicadas em outras. O problema desta pesquisa é verificar se o conhecimento incorporado nas inovações em energia solar e eólica transborda entre países e se esse transbordamento impacta positivamente as inovações em energia solar e eólica.

Assim, o objetivo deste trabalho é compreender o efeito dos transbordamentos internacionais do conhecimento sobre a inovação em energias solar e eólica dos países da OCDE e seus parceiros comerciais no período de 2000 a 2019. Os transbordamentos serão mensurados por meio de citações de patentes à patentes e à literatura não patentária (NPL) de outros países.

2 Metodologia

Foi utilizado um painel dinâmico, cujo modelo foi estimado por meio de system gmm:

$$Patentes_{it} = ß0 + ß1Patentes_{it-1} + ß2Citacoes_{it} + ß3CitaçõesNPL_{it} + ß4P\&D_{it-1} + ß5Desenvolvimento_{it} + ß6CapitalHumano_{it-1} + D_t + a_i + ?_{it}$$

Onde:

- $Patentes_{it}$ é o número de patentes no país i no período t, a cada 100 mil habitantes.

- $Patentes_{it-1}$ é o número de patentes no país i no período t-1 , a cada 100 mil habitantes.

- $Citaçõesit$ é a média por patente do número de citações a patentes de outros países feitas pelo país i no tempo t.

- $CitaçõesNPL_{it}$ é a média por patente de citações à literatura não patentária (NPL) de outros países, feitas no país i no tempo t.

- $P\&D_{it-1}$ é o gasto com Pesquisa e Desenvolvimento do país i no tempo t-1, como percentual do PIB.

- $Desenvolvimento_{it}$ é uma variável dummy, sendo igual a 1 para os países desenvolvidos e igual a 0 para os países em desenvolvimento.

- $CapitalHumano_{it-1}$ é a taxa bruta de matrícula no ensino superior no país i no tempo t-1.

- D_t são as dummies de ano, para captar efeitos temporais comuns a todos os países.

- ai são os efeitos fixos individuais não observáveis e invariantes no tempo.

- ?it é o termo de erro.

Todas as variáveis foram utilizadas em logaritmo natural.

Foram utilizadas as bases de dados Citations Database e Regpat Database organizadas e publicadas pela OCDE. Estas bases foram unificadas para permitir o objetivo de analisar os transbordamentos internacionais de conhecimento por meio das citações (MARAUT et al. 2008).

3 Análise dos resultados

Tabela 01: Estimações por system gmm – 2000 a 2019

Variável dependente: ln(Patentes)	(1)	(2)	(3)
Ln(Patentes t-1)	0,207**	0,342**	0,330**
	(0,014)	(0,007)	(0,019)
Ln(Média das citações de patentes)	0,221***	0,237***	
	(0,002)	(0,000)	
Ln(Média de citações NPL)	0,243***	0,259***	0,237***
	(0,000)	(0,000)	(0,000)
Ln(Pesquisa e desenvolvimento t-1)	0,996***	0,758***	0,761***

		(0,000)	
(0,001)	(0,003)		
Ln(Capital Humano t-1)	0,269	-0,885	0,166
		(0,516)	
(0,125)	(0,638)		
Ln(Capital Humano t-1 x dummy)		1,111*	
(0,063)			
Ln(Origem Países Desenvolvidos)			0,232***
(0,000)			
Ln(Origem Países em Desenvolvimento)			-0,124
(0,621)			
dummy de desenvolvimento	0,921*	0,997**	0,935**
		(0,082)	
(0,009)	(0,049)		
Constante	-2,508***	-2,466***	-2,224***
		(0,000)	
(0,000)	(0,000)		
Observações	412	412	411
Número de Grupos	40	40	40
Número de Instrumentos	31	34	34

Lags utilizados como instrumentos		2 e 3		3 e 5	3 e 5
Dummies de ano		Sim		Sim	Sim
Teste F		0,000		0,000	0,000
AR (1)		0,002		0,008	0,006
AR (2)		0,636		0,448	0,394
Teste Hansen		0,350		0,609	0,693

Nos modelos estimados os resíduos apresentam correlação serial de primeira ordem (AR(1)) (como esperado) e não há correlação de segunda ordem (AR(2)). A estatística de Hansen (J) não rejeita a hipótese nula de exogeneidade dos instrumentos, logo os instrumentos são válidos e seu número é menor que o número de grupos. Esses testes indicam a confiabilidade dos resultados (ARELLANO; BOND, 1991; BLUNDELL-BOND, 1998; ROODMAN, 2009).

A variável lnPatentes(t-1) é altamente significativa em todas especificações do modelo, mostrando que as inovações anteriores em energias solar e eólica afetam positivamente as inovações correntes, confirmando o caráter path dependent da inovação (DAVID, 2007; APAJALAHTI; KUNGL, 2022).

Os modelos 1 e 2 mostram que a variável Ln(Média das citações de patentes) também é altamente significativa. Este resultado evidencia que o conhecimento relacionado ao desenvolvimento tecnológico de energias solar e eólica transborda entre fronteiras nacionais, beneficiando outros países além daquele onde este conhecimento foi gerado.

No modelo 3 as citações a patentes foram separadas em dois grupos: citações a patentes originadas em países desenvolvidos e citações a patentes originadas em países em desenvolvimento. A variável Ln(Origem Países Desenvolvidos) é altamente significativa, indicando que o conhecimento técnico

codificado nas patentes dos países desenvolvidos transborda para fora de suas fronteiras, contribuindo para a geração de inovações em energias solar e eólica de outros países, inclusive países em desenvolvimento. Por outro lado, não há evidências de que o conhecimento gerado nos países em desenvolvimento transborde para outros países e que contribua para inovações relacionadas a estas fontes de energia.

A variável Ln(Média de citações NPL) é altamente significativa, mostrando que a contribuição do conhecimento científico para o desenvolvimento tecnológico das energias solar e eólica também transborda entre fronteiras nacionais (WAGNER e LEYDESDORFF, 2005).

O gasto em P&D é um determinante direto da capacidade de inovação de um país, pois é um dos principais insumos geradores de conhecimento (JAFFE E TRAJTENBERG, 2002). A variável Ln(Pesquisa e desenvolvimento t-1) é altamente significativa, corroborando sua importância para a geração de inovações em energias solar e eólica. Esse investimento não só estimula a inovação por meio da geração de conhecimento, mas também aumenta a capacidade de absorção do país (COHEN e LEVINTHAL, 1990).

Ao contrário do esperado, a variável Ln(Capital Humano t-1) não se mostrou significativa. Uma possível explicação para este resultado é que a proxy utilizada apresenta muitos missing (27,45%). A variável interativa entre capital humano e dummy de desenvolvimento (modelo 2) foi significativa a 10%. Esse resultado sugere que um aumento no capital humano nos países desenvolvidos pode impactar positivamente as inovações em energias solar e eólica quando comparado com os países em desenvolvimento.

A variável dummy de desenvolvimento é significativa, indicando que os países desenvolvidos produzem mais patentes relacionadas às energias solar e eólica do que os países em desenvolvimento. Este resultado já era esperado, uma vez que historicamente os países desenvolvidos possuem maior infraestrutura tecnológica.

4 Considerações finais

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que o conhecimento codificado nas patentes e na literatura científica transborda entre países e que esses

transbordamentos contribuem significativamente para desenvolver inovações relacionadas às energias solar e eólica em nível global.

Essa conclusão destaca a importância da construção de capacidade de absorção por parte dos países para que possam acessar, internalizar e utilizar esse conhecimento externo para gerar inovações em energia renovável, especificamente em energia eólica e solar. Nesse sentido, reforça-se a importância do investimento em pesquisa e desenvolvimento, pois, além de ser um insumo direto do conhecimento, é sabido que esse investimento constrói conhecimento ao longo do tempo, dotando o país de capacidade de absorção.

Para incrementar o transbordamento do conhecimento, deve-se incentivar a criação de redes de colaboração que conectem inventores de diferentes países. A organização de eventos como feiras tecnológicas, workshops e congressos, além de programas de capacitação e visitas técnicas, pode facilitar a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de projetos colaborativos.

Como principais limitações deste estudo destaca-se a proxy utilizada para capital humano. Para estudos futuros sugere-se buscar outras proxies que possam capturar melhor a relação entre capital humano e inovação. Além disso, sugere-se explorar o papel da capacidade de absorção nos transbordamentos internacionais do conhecimento, bem como estender a pesquisa para outras fontes de energia renovável.

Referências

APAJALAHTI, E; KUNGL, G. Path dependence and path break-out in the electricity sector. Environmental Innovation and Societal Transitions, v. 43, p. 220-236, 2022.

ARELLANO, M., BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. Review of Economic Studies, v. 58, n. 2, p. 277-297, 1991.

BLUNDELL, R., BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of Econometrics, v. 87, n. 1, p. 115-143, 1998.

COHEN, W. M., LEVINTHAL, D. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, v. 35, n. 1, p. 128, 1990.

DAVID, P. Path dependence: a foundational concept for historical social science. Cliometrica, Journal of Historical Economics and Econometric History, v. 1, p. 91-114, 2007.

JAFFE, A. B., TRAJTENBERG, M. Patents, citations, and innovations: A window on the knowledge economy. Cambridge: MIT Press, 2002.

MARAUT, S. et al. The OECD REGPAT database: A presentation. Statistical Analysis of Science, Technology and Industry, STI Working Paper, 2008.

ROODMAN, D. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. Stata Journal, v. 9, n. 1, p. 86-136, mar. 2009.

WAGNER, C. S., LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration science. Research Policy, v. 34, n. 10, p. 1608–1618, 2005.

Palavras-chave: energias solar e eólica; patentes; transbordamentos do conhecimento; citações de patentes .