

COMPLEXIDADE ECONÔMICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL: UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA MUNDIAL

GREGORY MATHEUS PEREIRA DE MORAES - gregory.moraes@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - ARARAQUARA-FCLAr

DIOGO FERRAZ - diogoferraz@alumni.usp.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO- UFOP – OURO PRETO

ÁREA: *6. ENGENHARIA ORGANIZACIONAL*
SUBÁREA: *6.6 – GESTÃO DA INOVAÇÃO*

RESUMO: *DIVERSOS ESTUDOS ANALISARAM O PAPEL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DOS PAÍSES, MAS AINDA HÁ UMA LACUNA NA PESQUISA SOBRE SUA RELEVÂNCIA PARA A INOVAÇÃO. ESTE ARTIGO TEM COMO OBJETIVO MENSURAR O IMPACTO DO ÍNDICE INTERNACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (IPRI) NA COMPLEXIDADE ECONÔMICA (i.e., ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA) DE 130 PAÍSES ENTRE 2010 E 2022, USANDO DADOS EM PAINEL. O MODELO ECONOMÉTRICO FEASIBLE GENERALIZED LEAST SQUARE (FGLS) FOI UTILIZADO PARA ESTIMATIVAS ROBUSTAS. O PRINCIPAL RESULTADO DEMONSTROU QUE ESTRUTURAS RÍGIDAS DE DEFESA DA PROPRIEDADE INTELECTUAL TÊM UM IMPACTO POSITIVO E SIGNIFICATIVO NA COMPLEXIDADE ECONÔMICA. ALÉM DISSO, VARIÁVEIS DE CONTROLE COMO EFETIVIDADE GOVERNAMENTAL, PIB, CAPITAL HUMANO, PATENTES, EMPREGO INDUSTRIAL E EXPORTAÇÃO DE PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA SÃO PREDITORES IMPORTANTES DA COMPLEXIDADE ECONÔMICA GLOBAL. ESTES RESULTADOS TÊM IMPLICAÇÕES POLÍTICAS RELEVANTES, INDICANDO QUE AUTORIDADES DEVEM PROMOVER UM AMBIENTE QUE PROTEJA A PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA FOMENTAR A INOVAÇÃO E A SOFISTICAÇÃO DA ESTRUTURA PRODUTIVA.*

PALAVRAS-CHAVES: *COMPLEXIDADE ECONÔMICA; PROPRIEDADE INTELECTUAL; SOFISTICAÇÃO PRODUTIVA.*

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm analisado os determinantes da inovação, a fim de engendrar o desenvolvimento econômico (NELSON, 1996; KOSLOSKY; SPERONI; GAUTHIER, 2015). Neste aspecto, os formuladores de políticas públicas devem analisar o processo inovador, que compreende melhorias no produto ou nos processos por meio de novas técnicas de produção (LUNDVALL, 1992). Vale destacar que o processo de inovação é complexo, pois depende de diversos estágios do processo produtivo, desde a geração de conhecimento, criação do novo produto ou técnica, aprendizado, competição e cooperação científica entre os agentes econômicos envolvidos (FISCHER; FRÖHLICH, 2001; VARGO; AKAKA; WIELAND, 2020). Note que este dinamismo influencia a estrutura de mercado e o desempenho tecnológico das firmas e dos setores econômicos.

Contudo, a influência da estrutura de mercado sobre o desempenho tecnológico depende do estágio de desenvolvimento econômico dos países. Por um lado, em países desenvolvidos, as mudanças técnicas são incorporadas internamente, o que propicia mudanças incrementais para gerar inovação (PORTER, 1985). Por outro lado, em países em desenvolvimento, as firmas enfrentam o desafio de se aproximarem da fronteira tecnológica observada nos países desenvolvidos. Isto decorre da necessidade de acúmulo de conhecimento útil para o processo produtivo. Este conhecimento será necessário para promover a competição e inovação nas áreas menos desenvolvidas (BELL; PAVITT, 1993). Vale destacar ainda a possibilidade de cooperação internacional, a fim de difundir o conhecimento produtivo entre países industrializados e com industrialização tardia (BELL; PAVITT, 1993). Neste aspecto, os países devem oferecer instituições adequadas, a fim de garantir a proteção intelectual ou de patentes para os inovadores.

Note que as patentes correspondem a um mecanismo de defesa da propriedade intelectual. Em outros termos, o detentor da patente possui o monopólio da invenção por tempo limitado, protegendo a apropriação da inovação por outras firmas ou agentes econômicos. Esse período de proteção recompensa o inventor pelo investimento decorrente do novo produto ou técnica. A sociedade abdica do acesso imediato às novas tecnologias em troca dos benefícios transmitidos pelo incentivo a inovar (JENSEN et al., 2007). Entretanto, Barbosa (2003) aponta que ainda há celeuma entre os estudiosos sobre a propriedade intelectual. Por um lado, alguns estudos defendem que a propriedade intelectual incentiva a

criação e a competição. Quando não há propriedade intelectual, os agentes econômicos não têm incentivo à inovação, pois não há exclusividade sobre a nova ideia (SWEET; MAGGIO, 2015). Por outro lado, outros autores afirmam que a propriedade intelectual é uma criação artificial. Por este motivo, a propriedade intelectual amplia as desigualdades econômicas no mercado (MARTIN, 2002). Note que a discordância entre estes autores proporciona uma lacuna na literatura internacional, no que concerne à efetividade da propriedade intelectual em uma sociedade sob a influência do conhecimento produtivo.

O conhecimento produtivo é primordial em um mercado capitalista, pois as firmas competem pela capacidade de inovar (HAUSMANN et al., 2014). O conhecimento deve ser útil para o processo produtivo, além de estar acumulado e disponível para os agentes econômicos. Neste aspecto, a combinação de diferentes capacidades produtivas, que dependem do conhecimento útil disponível, são transformadas em produtos. Entretanto, os países devem concentrar esforços para a produção de bens tecnológicos, o que depende da divisão do trabalho e gera maior produtividade e eficiência nos setores econômicos (CHU; HOANG, 2020). Em outros termos, o desenvolvimento econômico depende da especialização produtiva das firmas, em especial, elevando a participação relativa dos setores industriais.

Desse modo, há uma lacuna de pesquisa no que concerne ao efeito da propriedade intelectual em relação à estrutura produtiva de um país. Desse modo, é necessário compreender se a propriedade intelectual oferece um ambiente adequado para a proteção do conhecimento útil, em especial, para a geração de bens tecnológicos. Por este motivo, este trabalho apresenta a seguinte pergunta de pesquisa: a propriedade intelectual influencia a sofisticação da estrutura produtiva dos países? A fim de responder este problema, o objetivo principal deste artigo é mensurar o efeito do Índice Internacional de Propriedade Intelectual (IPRI) sobre a sofisticação da estrutura produtiva dos países. Neste sentido, este trabalho utiliza o arcabouço teórico da Complexidade Econômica e o Índice de Complexidade Econômica (Economic Complexity Index- ECI). O ECI revela as capacidades dos agentes econômicos e infraestrutura adequada para o processo produtivo por meio da pauta de exportação dos países. Desse modo, este indicador é capaz de revelar a quantidade de conhecimento útil disponível nos países analisados. Frente ao exposto, este trabalho apresenta algumas contribuições. Primeiro, a contribuição teórica deste trabalho decorre do esforço em relacionar os estudos sobre propriedade intelectual e a Complexidade Econômica. Isto é relevante, pois dentre os estudos de complexidade econômica ainda não foram encontradas análises sobre a importância da propriedade intelectual para gerar sofisticação produtiva (HIDALGO, 2021; FERRAZ et al., 2021). Segundo, este trabalho avança metodologicamente

ao inserir o IPRI como uma variável relevante para determinar o Economic Complexity Index (CHU, 2023; HIDALGO; HAUSMANN, 2009; ERKAN; CEYLAN et al., 2021). Terceiro, este trabalho contribui ao apresentar uma alternativa para a formulação de políticas públicas, a fim de gerar uma estrutura produtiva sofisticada e, consequentemente, desenvolvimento econômico.

Este trabalho será dividido em quatro partes. Na próxima seção, será feita a revisão bibliográfica, com foco na inovação e conhecimento, complexidade econômica e propriedade intelectual. Na seção 2 será apresentado os dados e o método. Na seção 3 será apresentado os resultados e as discussões acerca deles. Por fim, na seção 4, será feita as considerações finais

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Inovação: Criação e Difusão

Os estudos sobre criação e difusão de conhecimento adotam a definição schumpeteriana de inovação. Para Schumpeter, inovação é a criação de novas combinações de conhecimentos pré-existentes, com potencial para gerar novos produtos, processos, mercados, técnicas, entre outros (SCHUMPETER, 1961). Assim, inovações futuras dependem, em algum grau, do conhecimento produzido no passado. Alguns economistas enfatizam a importância de considerar a introdução dessa inovação no mercado e analisar o processo de utilização e disseminação do conhecimento (LUNDVALL, 2007).

Uma das principais fontes de cumulatividade de conhecimento são os processos de aprendizagem. O conhecimento passado restringe a pesquisa atual, mas gera novas perguntas e problemas (MALERBA, 2002). Muitos trabalhos relacionam inovações com esforços em ciência. Apesar da inovação estar relacionada à ciência, não somente a ciência e os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) geram inovações; aprendizado e experiência também são cruciais. Além disso, os governos desempenham papel significativo na promoção da inovação, já que os gastos governamentais são fundamentais para o crescimento econômico (LUNDVALL, 1992). Em geral, os governantes implementam políticas para influenciar a taxa e a direção das mudanças tecnológicas (BELL; PAVITT, 1993). Essas mudanças podem estar relacionadas a preocupações econômicas e políticas, como responsabilidade ambiental ou saúde. Decisões governamentais podem estar vinculadas ao investimento em educação, que gera externalidades positivas para empresas privadas devido à criação de conhecimento.

Outra forma de engendrar o processo inovador é estimular as publicações acadêmicas. Segundo Bell e Pavitt (1993), as publicações acadêmicas são tratadas como forma de concentração e difusão de conhecimento. Contudo, para esses autores, o papel central das publicações é criar engenheiros e cientistas com conhecimento técnico, metodológico e instrumental para participar do processo inovador. Em setores econômicos específicos, a produção de conhecimento está intrinsecamente ligada à atividade acadêmica, muitas vezes interpretada como pesquisa básica. Em outros setores, as inovações estão associadas às oportunidades criadas por P&D. Em algumas áreas, tanto consumidores quanto fornecedores desempenham papel fundamental no desenvolvimento da inovação, devido aos feedbacks que oferecem ao mercado (MALERBA, 2002).

Para firmas em países com salários altos, competir pela inovação pode significar produzir um produto mais atraente ou desenvolver um processo de produção melhor. Para firmas em países com baixos salários, ser competitiva não é necessariamente ser pioneira na criação de um produto ou processo, mas desenvolver um processo de aprendizagem sobre a tecnologia estrangeira (NELSON, 1996).

Geralmente, artigos econométricos que estudam as inovações utilizam o número de registro de patentes como proxy para a inovação. Entretanto, Sweet et al. (2015) apontam que utilizar o Índice de Complexidade Econômica (ECI) pode fornecer um panorama mais realista. Dessa forma, na seção seguinte será apresentada a definição de complexidade econômica e as vantagens de utilizar o ECI como proxy para a estrutura produtiva sofisticada e para as inovações.

2.2 Complexidade Econômica

A complexidade econômica mensura a sofisticação da capacidade produtiva de um país, determinando o nível de produtividade da nação (HIDALGO; HAUSMANN, 2009). Países com estruturas produtivas mais complexas possuem maior quantidade de capacidades e conhecimento disponível, facilitando a inovação (ZHU; LI, 2017). A complexidade econômica é crucial para o desenvolvimento econômico, pois foca na sofisticação dos bens exportados, em vez da quantidade produzida (HAUSMANN; HWANG; RODRIK, 2007).

O Índice de Complexidade Econômica (ECI) considera dois conceitos principais: diversificação produtiva e ubiquidade (HAUSMANN; HIDALGO, 2010). A diversificação produtiva indica a quantidade de produtos distintos que um país produz, refletindo o conhecimento incorporado. A ubiquidade mede o número de países que produzem

determinado bem; bens ubíquos são comuns, enquanto os não ubíquos são raros e exigem conhecimentos específicos, como aviões e medicamentos. A produção desses bens raros requer conhecimento difícil de adquirir para a maioria dos países.

Países com altos níveis de complexidade econômica possuem diversificação produtiva e produzem bens não ubíquos. Esses países exportam bens tecnológicos de alto valor agregado (ZHU; LI, 2017). O ECI destaca essa diferença entre estruturas produtivas que geram bens tecnológicos ou de baixo valor agregado, caracterizando a capacidade de inovação. Sweet et al. (2015) apontam que as vantagens de usar o ECI como proxy para inovação são: a) o ECI reflete a capacidade de um país de gerar inovações relevantes para sua estrutura produtiva; b) considera a capacidade de aplicar e replicar inovações, sejam tácitas, incrementais, formais ou codificadas. O ECI permite observar se um país está expandindo sua fronteira de produção, gerando inovações que promovam a sofisticação da estrutura produtiva e o desenvolvimento econômico (HAUSMANN; HIDALGO, 2010).

2.3 Propriedade Intelectual

Em 1967, as Nações Unidas estabeleceram a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) como uma entidade autônoma com o objetivo de garantir a proteção dos direitos de propriedade intelectual entre as nações (BARBOSA, 2003). Com o avanço do processo informacional e o crescimento da economia industrial, surgiu uma nova demanda por direitos de propriedade, impulsionada pelo aumento da capacidade tecnológica de reprodução em massa de produtos (BARBOSA, 2003; LESSIG, 2006).

A proteção da propriedade intelectual distingue-se da proteção de bens de consumo, uma vez que as criações intelectuais são consideradas não rivais, ou seja, o consumo por um agente não exclui o consumo por outros (LESSIG, 2006). Sweet et al. (2015) destacam que em países com legislação rigorosa de propriedade intelectual, há uma correlação positiva com os níveis de inovação, especialmente em economias desenvolvidas. No entanto, se observa que nos países em desenvolvimento, essa relação não é tão significativa e, em alguns casos, pode até ser negativa, impactando adversamente os níveis de inovação (SWEET; MAGGIO, 2015).

Odagiri (2010) observa que, embora em países desenvolvidos e em desenvolvimento, estruturas mais rígidas a favor da propriedade industrial não tenham resultado em um avanço significativo da inovação, as economias industriais alcançaram desenvolvimento econômico por meio de estruturas mais flexíveis de propriedade industrial (ODAGIRI, 2010). Essas pesquisas destacam inconsistências na relação entre propriedade intelectual, inovação e setor

industrial. Além disso, ressaltam a falta de análise sobre o impacto da propriedade intelectual na estrutura produtiva dos países. Para abordar essa lacuna, a próxima seção apresenta um método que relaciona, de forma econometricamente sólida, a influência da propriedade intelectual com a estrutura produtiva dos países.

3. MÉTODO

Este trabalho é classificado como um estudo retrospectivo, que utiliza dados secundários para a estimação de um modelo econométrico. O modelo utiliza dados em painel para o período de 2010 a 2022. A escolha deste intervalo temporal se fundamenta na disponibilidade dos dados analisados. O recorte geográfico compreende 130 países, selecionados com base na disponibilidade de informações estatísticas em bases de dados internacionais. Os dados em painel permitem modelos econométricos, a fim de observar n variáveis para dois ou mais períodos de tempo, combinando características de séries temporais com dados em cortes transversais (DUARTE; LAMOUNIER; TAKAMATSU, 2007). Vale ressaltar que este estudo trata de um painel desbalanceado, o que não compromete a análise do fenômeno em questão.

3.1 Variáveis e Dados

A variável dependente é o Índice de Complexidade Econômica (ECI), usado como proxy para a sofisticação da estrutura produtiva e inovação dos países (SWEET et al., 2015). O Índice Internacional da Propriedade Intelectual (IPRI), desenvolvido pela Property Rights Alliance, é a variável explicativa de interesse, medindo as forças das estruturas de defesa da propriedade intelectual para 130 países (LEVY-CARCIENTE, 2016).

Além do IPRI, foram consideradas seis variáveis de controle. O Government Effectiveness Index (Gov_eff) mede a eficiência do governo na utilização dos recursos públicos (HAUNER; KYOBE, 2010). O Emprego Industrial (Emprego_ind) reflete as mudanças no mercado de trabalho industrial devido à globalização (VIVARELLI; PIANTA, 2000). O número de patentes registradas é usado como proxy para o conhecimento científico acumulado (BARBOSA, 2003). Os anos médios de estudo representam o capital humano disponível. O Produto Interno Bruto (PIB) mostra a riqueza de bens e serviços produzidos pelo país. A Exportação de Bens Altamente Tecnológicos (High_tech) revela a porcentagem de produtos manufaturados exportados considerados de alta tecnologia (FELIPE et al., 2012). A Tabela 1 resume as variáveis deste estudo.

TABELA 1 -Descrição das Variáveis

Nome da Variável	Descrição	Fonte
ECI	Índice de Complexidade Econômica	The Observatory of Economic Complexity (2023)
IPRI	Índice Internacional de Propriedade Intelectual	Property Rights Alliance (2023)
Gov_eff	Índice de Efetividade do Governo	Banco Mundial (2024)
Emprego_ind	Número da população empregada na indústria	Organização Mundial do Trabalho (2023)
Patente	Número de registro de patentes	World Intellectual Property Organization (2023)
Anos_med	Anos médios de estudos	Banco Mundial (2024)
PIB	Produto Interno Bruto	Banco Mundial (2023)
High_tech	Produtos manufaturas de alta tecnologia	Comtrade - Organização das Nações Unidas (2023)

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Estratégias de Estimação

Este artigo emprega o modelo de Mínimos Quadrados Generalizados (FGLS), dada a presença de possíveis problemas nos erros do modelo (WOOLDRIDGE, 2010). O FGLS é construído utilizando a matriz de covariância dos erros.

$$Y = X\,\beta\mathrm{i} + e \qquad (1)$$

Onde Y é a variável independente, X é a matriz de variáveis independentes, β é o vetor dos coeficientes a serem estimados e e é o vetor de erros com a heterocedasticidade corrigida. O modelo assume uma matriz de covariância dos erros (Ω) como conhecida, ou estimada. Dessa forma, o β pode ser estimado pela seguinte equação:

$$\hat{\beta} = (X'\hat{\Omega}^{-1})^{-1}X'\hat{\Omega}^{-1}Y \qquad (2)$$

Onde $\Omega\hat{}$ é a estimativa da matriz de covariância e X' é a transposta da matriz X. O Modelo FGLS corrige os problemas já mencionados e resulta em estimativas mais robustas para a regressão. Frente ao exposto, o modelo para analisar o impacto da propriedade intelectual sobre o Índice de Complexidade Econômica (ECI) é apresentado pela seguinte equação:

$$ECI = \beta_0 + \beta_1 \ln(IPRI) + \beta_2 Gov_eff + \beta_3 \ln(Emprego_ind) + \beta_4 \ln(Patente) + \beta_5 \ln(Anos_med) + \beta_6 \ln(PIB) + \beta_7 \ln(High_tech)$$

Em que: ECI denota o Índice de Complexidade Econômica; Gov_eff é o Índice de Efetividade do Governo; $Emprego_ind$ é a quantidade de trabalhadores na indústria; Patente é a quantidade de registro de patentes para determinado país; $Anos_med$ é os anos médio de estudo de determinada população; PIB é o produto interno bruto; $High_tech$ representa as exportações de produtos de alta tecnologia. Os ln foram atribuídos às variáveis para controlar possíveis problemas de heterocedasticidade e reduzir a influência de outliers, tornando o modelo econométrico mais robusto (WOOLDRIDGE, 2023).

3.2 Testes Estatísticos

Este item apresenta uma série de testes estatísticos utilizados para analisar possíveis problemas nos modelos econométricos. Inicialmente, o teste Variance Inflation Factor (VIF) verifica a presença de multicolinearidade entre as variáveis independentes, que ocorre quando estas estão altamente correlacionadas, podendo afetar a precisão das estimativas dos coeficientes. Adota-se o critério de um VIF médio maior que 7 para considerar a multicolinearidade como um problema. Em seguida, o teste de Breusch and Pagan Lagrangian multiplier determina se os dados devem seguir a técnica OLS ou para dados em painel, sendo um resultado estatisticamente significativo indicativo de que os dados devem ser tratados como dados em painel. Posteriormente, o teste de Hausman é realizado para escolher entre os estimadores de efeitos fixos (FE) e efeitos aleatórios (RE), com uma estatística de Hausman grande e significativa favorecendo a técnica de efeitos fixos. O teste de Wald é empregado para detectar a presença de heterocedasticidade no modelo, enquanto o teste de Wooldridge avalia a presença de autocorrelação nos resíduos, sendo a significância estatística deste último indicativa da presença de autocorrelação (WOOLDRIDGE, 2010; DRUKKER, 2003; BAUM, 2001; HAUSMAN, 1978).

4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados dos modelos econométricos, a fim de verificar o impacto da propriedade intelectual sobre a complexidade econômica. Em primeiro lugar, a Tabela 3 resume o resultado dos testes estatísticos, a fim de verificar os problemas econométricos dos modelos estimados.

TABELA 3 - Testes Estatísticos

Variance Inflation Factor (VIF)	4,36
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects	0,000
Hausman test	0,075
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity	0,000
Wooldridge test for autocorrelation in panel data	0,002
Likelihood-ratio test	0,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Verificou-se que não há multicolinearidade no modelo econométrico, tendo em vista que o VIF é igual a 4,36 (VIF<7,0). O Teste de Breusch e Pagan foi estatisticamente significativo (p-value=0,000), indicando que os dados devem ser estimados por meio da técnica de painel. O teste de Hausman não foi estatisticamente significativo ao nível de 5% (p-value=0,075). Isto indica que o modelo em painel com efeitos aleatórios é o mais indicado para este problema. Ademais, o teste de Wald foi estatisticamente significativo (p-value=0,000), indicando a presença de heterocedasticidade. Os testes de Wooldridge (p-value=0,002) e Likelihood-ratio (p-value=0,000) foram estatisticamente significativos, o que revela a presença de autocorrelação nos resíduos. A fim de estimar o fenômeno por meio de um modelo econométrico robusto, este artigo apresenta estimativas por meio do modelo Feasible Generalized Least Square (FGLS), o qual corrige o problema da heterocedasticidade e autocorrelação.

A Tabela 4 resume os resultados econométricos do impacto da propriedade intelectual sobre a complexidade econômica, além das variáveis de controle. Note que o modelo FGLS revela que o Índice Internacional de Propriedade Intelectual (IPRI) impacta positivamente o Índice de Complexidade Econômica (ECI). Nota-se que esta variável foi estatisticamente significativa ao nível de 10%. Em outros termos, quando o IPRI aumenta em 1%, o ECI aumenta 0, 0397%. Isto demonstra que países com estruturas mais rígidas de defesa da propriedade intelectual conseguem promover melhor a sofisticação da estrutura produtiva. Isto pode ser explicado porque os países mais sofisticados desfrutam de retornos positivos em relação a complexidade econômica, decorrentes de estruturas mais rígidas de propriedade intelectual, enquanto países menos sofisticados prejudicam as possibilidades de sofisticação produtiva (SWEET; MAGGIO, 2015). Note que este trabalho corrobora com a ideia apresentada por Barbosa (2003), de que a propriedade intelectual incentiva a criação de conhecimento e, consequentemente, a inovação.

TABELA 4 - Resultados Econométricos

Variáveis	OLS (1)	FE (2)	RE (3)	FGLS (4)
IPRI	0,0491	-0,00932	-0,00680	0,0307*
	(0,0311)	(0,0172)	(0,0174)	(0,0157)
Gov_eff	0,0668***	0,0319***	0,0463***	0,0452***
	(0,00958)	(0,00628)	(0,00612)	(0,00576)
Emprego_ind	0,0838***	0,0471***	0,0467***	0,0844***
	(0,0120)	(0,0132)	(0,0125)	(0,0103)
Patente	0,0178***	0,00395*	0,00883***	0,0162***
	(0,00123)	(0,00207)	(0,00192)	(0,00108)
Anos_med	0,0471***	0,0206***	0,0328*	0,0724***
	(0,0137)	(0,0189)	(0,0180)	(0,0146)
PIB	0,0183***	0,00916	0,0238***	0,0360***
	(0,00619)	(0,00632)	(0,00591)	(0,00492)
High_tech	0,0237***	0,00231	0,00332**	0,00742***
	(0,00366)	(0,00154)	(0,00157)	(0,00189)
Constante	-0,601**	0,297**	0,0626	-0,603***
	(0,257)	(0,138)	(0,138)	(0,130)
Observações	998	998	998	995
R-quadrado	0,727			
Número de Países		98	98	95
Ano FE		Sim	Não	Sim
País FE				Sim

Erro padrão robusto entre parênteses
*** p <0,01; ** p<0,5; *p<0,1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ademais, o Índice de Efetividade do Governo demonstrou ter relação positiva e estatisticamente significativa ao nível de 1%. Quando o Gov_eff aumenta 1%, o ECI aumenta em 0, 0452%. Em outros termos, países com governos mais eficientes conseguem gerar maior sofisticação produtiva. Isto pode ser explicado pela importância da participação estatal no processo inovativo (MAZZUCATO, 2014; LUNDVALL, 2007), ou ainda, pela capacidade que os governos possuem para influenciar a taxa e a direção das mudanças produtivas (BELL; PAVITT, 1993). Como esperado, o Emprego na Indústria apresentou relação positiva e estatisticamente significativa ao nível de 1%. O aumento de 1% do nível de emprego na indústria, aumenta em 0, 0844% a complexidade econômica. Esta correlação pode ser explicada pela importância do setor industrial sobre as mudanças estruturais e tecnológicas na economia, conforme discutido por Vivarelli et al. (2000).

As patentes apresentaram impacto positivo e estatisticamente significativo ao nível de 1%. Em outras palavras, o aumento de 1% do número de patentes gera aumento de 0, 0162% na complexidade econômica. Esta relação é esperada, tendo em vista que o número de patentes é uma variável relevante para indicar a capacidade de inovação de uma região, conforme demonstrado por Sweet et al. (2015). Os anos médios de estudos revelou que o capital humano dos países impacta positivamente o ECI. Note que esta variável foi

estatisticamente significativa ao nível de 1%. Em outros termos, o aumento de 1% nos anos médios de estudo da população aumenta em 0, 0724% o ECI. Este resultado revela a importância do conhecimento acumulado para o processo inovativo. Note que o capital humano é necessário, em especial, para gerar sofisticação produtiva e produção de bens altamente tecnológicos (ZHU; LI, 2017).

A riqueza dos países, demonstrada por meio do PIB, demonstrou ter uma relação positiva e estatisticamente significativa com a complexidade econômica. O aumento de 1% no PIB elevou em 0, 036% o Índice de Complexidade Econômica. Em outros termos, a riqueza é um determinante relevante para gerar sofisticação produtiva. Isto revela que países com baixas taxas de crescimento do Produto Interno Bruto tendem enfrentar maior dificuldade para promover a sofisticação da estrutura produtiva. Por fim, a exportação de produtos de alta tecnologia apresenta impacto positivo e estatisticamente significativo ao nível de 1% sobre o ECI. Sendo assim, o aumento de 1% nas exportações de alta tecnologia aumenta em 0, 0742% o Índice de Complexidade Econômica. Este resultado é esperado, tendo em vista que o ECI depende da diversidade e ubiquidade. Sendo assim, produtos altamente tecnológicos (i.e., aviões, maquinário, entre outros) elevam o coeficiente do ECI entre os países analisados (HAUSMANN; HWANG; RODRIK, 2007).

Em resumo, outros trabalhos analisaram os determinantes da complexidade econômica e da inovação. Contudo, não foram encontrados artigos que analisassem o efeito da defesa da propriedade intelectual sobre o Índice de Complexidade Econômica. Por este motivo, este artigo contribui por demonstrar o impacto do Índice Internacional da Propriedade Intelectual sobre o Índice de Complexidade Econômica. Em outros termos, buscou-se analisar a influência da propriedade intelectual sobre a inovação, utilizando a perspectiva da sofisticação produtiva e inovação (GINARTE; PARK, 1997; PARK, 2008).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou a relação entre a inovação, sob a ótica da Complexidade Econômica, e a propriedade intelectual. Nota-se que, com a evolução do sistema econômico e a globalização, entender o processo de criação e difusão da inovação se tornou essencial para compreender a própria economia. Desta forma, o modelo econométrico demonstrou que a presença de certos níveis de defesa da propriedade intelectual auxilia a sofisticação da estrutura produtiva e, consequentemente, a inovação. Desta forma, verifica-se que a propriedade intelectual deve ser considerada uma determinante relevante da Complexidade Econômica e inovação no mundo. Os resultados econométricos são relevantes, pois

demonstram direcionamentos importantes para a formulação de políticas públicas, a saber: a) as autoridades econômicas dos países devem levar em consideração formas de garantir propriedade intelectual, a fim de garantir desenvolvimento econômico por meio da sofisticação da estrutura produtiva. Em outros termos, a garantia da propriedade intelectual apoia a inovação, garantindo o desenvolvimento de produtos tecnológicos. b) o governo deve garantir práticas econômicas eficientes, a fim de gerar sofisticação produtiva. Em outros termos, é necessário promover gastos públicos eficientes, o que racionaliza as ações econômicas do setor público e garante maior sofisticação produtiva. c) o capital humano é necessário para garantir trabalhadores qualificados. Economias complexas dependem da combinação do conhecimento útil disponível, a fim de engendrar a sofisticação da estrutura produtiva.

Embora este trabalho tenha apresentado avanços na literatura econômica, algumas limitações foram observadas. Primeiro, as estruturas de defesa da propriedade intelectual podem atuar de forma distinta, dependendo do nível de desenvolvimento econômico dos países (SWEET; MAGGIO, 2015). Neste aspecto, espera-se que estudos futuros analisem o efeito da propriedade intelectual por grupos de países e de renda. Segundo, o Índice de Complexidade Econômica leva em consideração apenas as exportações. É necessário utilizar índices que analisem também o setor de serviços. Terceiro, o modelo econométrico apresentado analisou apenas a linearidade entre o IPRI e o ECI. Vale destacar que esta relação pode ser não-linear. Desta forma, sugere-se que estudos futuros desenvolvam modelos econométricos testando a não linearidade. Por fim, este estudo contribuiu por apresentar um novo determinante da inovação e da sofisticação da estrutura produtiva. Em outros termos, verificou-se que o IPRI afeta positivamente o Índice de Complexidade Econômica. Espera-se que este resultado direcione políticas públicas, a fim de garantir uma estrutura produtiva complexa, que garanta maior desenvolvimento econômico para os países.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual.** [S.l.]: Lumen Juris Rio de Janeiro, 2003.

BAUM, C. Xttest3: Stata module to compute modified wald statistic for groupwise heteroskedasticity. Boston College Department of Economics, 2001.

BELL, M.; PAVITT, K. **Technological accumulation and industrial growth:** contrasts between developed and developing countries. Industrial and corporate change, Oxford university press, v.2, n.2, p.157–210, 1993.

CHU, K. L. **Determinants of economic complexity revisited: Insightful understanding from panel quantile regression.** Journal of Economic and Banking Studies, v. 5, p. 30–44, 2023.

CHU, L. K.; HOANG, D. P. **How does economic complexity influence income inequality? new evidence from international data.** Economic Analysis and Policy, Elsevier, v. 68, p. 44–57, 2020.

DRUKKER, D. M. **Testing for serial correlation in linear panel-data models**. The stata journal, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 3, n. 2, p. 168–177, 2003.

DUARTE, P. C.; LAMOUNIER, W. M.; TAKAMATSU, R. T. **Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças.** In: Congresso USP de controladoria e contabilidade. [S.l.: s.n.], 2007.v.4, p.1–15.

ERKAN, B.; CEYLAN, F. et al. **Determinants of economic complexity in transitional economies.** Journal Transition Studies Review, v.28, n.2, p.57–80, 2021.

FELIPE, J. et al. **Product complexity and economic development.** Structural Change and Economic Dynamics, Elsevier, v.23, n.1, p.36–68, 2012.

FERRAZ, D. et al. **Linking economic complexity, diversification, and industrial policy with sustainable development: a structured literature review.** Sustainability, Mdpi, v. 13, n.3, p.1265, 2021.

FISCHER, M. M.; FRÖHLICH, J. **Knowledge, complexity and innovation systems:** prologue. In: Knowledge, complexity and innovation systems. [S.l.]: Springer, 2001. p. 1–17.

GINARTE, J. C.; PARK, W. G. **Determinants of patent rights:** A cross-national study. Research policy, Elsevier, v.26, n.3, p.283–301, 1997.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria básica-5. [S.l.]: Amgh Editora, 2011.

HAUNER, D.; KYOBE, A. Determinants of government efficiency. World Development, Elsevier, v.38, n.11, p.1527–1542, 2010.

HAUSMAN, J. A. Specification tests in econometrics. Econometrica: Journal of the econometric society, JSTOR, p.1251–1271, 1978.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence. HKS Working Paper No. RWP10-045, 2010.

HAUSMANN, R. et al. **The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity.** [S.l.]: Mit Press, 2014.

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. Journal of economic growth, Springer, v.12, p.1–25, 2007.

HIDALGO, C. A. **Economic complexity theory and applications.** Nature Reviews Physics, Nature Publishing Group UK London, v.3, n.2, p.92–113, 2021.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. **The building blocks of economic complexity.** Proceedings of the national academy of sciences, National Acad Sciences, v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009.

JENSEN, M. B. et al. Forms of knowledge and modes of innovation. The learning economy and the economics of hope, Anthem Press London, New York, v. 155, 2007.

JUDGE, G. G. et al. The theory and practice of econometrics. [S.l.]: John wiley & sons, 1991. v.49.

KOSLOSKY, M. A. N.; SPERONI, R. de M.; GAUTHIER, O. Ecossistemas de inovação – uma revisão sistemática da literatura. Revista ESPACIOS | Vol. 36 (No 03) Año 2015, 2015.

LESSIG, L. Code 2.0: Code and other laws of cyberspace. Nova Iorque: Basic Books, 2006.

LEVY-CARCIENTE, S. et al. International property rights index. Washington, DC: Property Rights Alliance, 2016.

LUNDVALL, B.-A. National innovation systems: Towards a theory of innovation and interactive learning (london: Pinter). Lundvall, B-Å. and Borrás, S.(1997) The globalisation learning economy: implication for innovation policy, TSER programme, DG XII, Commission of the European Union. MacKenzie, S. and Podsakoff, P.(2012) Common method bias in marketing: Causes, mechanisms, and procedural remedies, Journal of Retailing, v.88, n.4, p.542–555, 1992.

LUNDVALL, B.-Å. National innovation systems—analytical concept and development tool. Industry and innovation, Taylor & Francis, v.14, n.1, p.95–119, 2007.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. Research policy, Elsevier, v.31, n.2, p.247–264, 2002.

MARTIN, B. Against intellectual property. University of Wollongong, Department of Science and Technology Studies, NWS, n.2522, 2002.

MAZZUCATO, M. O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. [S.l.]: Portfolio-Penguin, 2014.

NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. [S.l.]: Springer, 1996.

ODAGIRI, H. Intellectual property rights, development, and catch up: An international comparative study. [S.l.]: Oxford University Press, USA, 2010.

PARK, W. G. International patent protection: 1960–2005. Research policy, Elsevier, v. 37, n.4, p.761–766, 2008.

.