

Investimento em Educação e Complexidade Econômica: Um Estudo para a América Latina entre 1995 e 2019

Adson Filipe Morais de Santana[†]

[†] Autor correspondente: amoraisdesantana@gmail.com

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Palavras-chave:

Complexidade econômica
América Latina
Dados em painel
Desenvolvimento econômico

RESUMO

O trabalho apresenta um estudo a respeito das relações entre o nível de investimento em educação e a complexidade econômica na América Latina, considerando o período temporal que vai de 1995 a 2019. Inicialmente é levantada a hipótese de que as variáveis *proxy* para o investimento em educação são robustas e positivas, e podem ser determinantes para o nível de complexidade da região. Após a utilização dos modelos, foi verificado que apenas o investimento em educação de nível superior possui relação significativa e positiva com a complexidade econômica na região, demonstrando que o investimento direcionado a essa fase de ensino pode servir como difusor de inovações que afetam positivamente a complexidade.

1. Introdução

No final do século XX, a política econômica vigente na América Latina passou por intensas modificações, dando ênfase a reformas institucionais que visavam aumentar o nível de governança e abertura dessas economias. Tais reformas tinham como finalidade melhorar a competitividade da região, diminuir riscos e aumentar o acesso aos capitais e tecnologias estrangeiras (Hausmann e Rodrik, 2003).

A abertura comercial e financeira e as reformas nos arcabouços fiscais, cambiais e monetários fizeram parte de um novo consenso macroeconômico, que representava uma ruptura com a visão de desenvolvimento do estruturalismo e com a política econômica desenvolvimentista, praticada nos países Latino-Americanos até então.

Já durante o século XXI, a teoria da complexidade econômica recupera a discussão a respeito da importância da estrutura produtiva para o desenvolvimento, remontando aos antigos estruturalistas. Para a teoria da complexidade, o desenvolvimento econômico depende da capacidade de produção de bens que representem vantagens competitivas e da diversidade da estrutura produtiva da localidade, demonstrando dessa forma o conhecimento técnico difundido na sociedade.

Diferentemente da complexidade econômica, algumas outras teorias enfatizam determinantes distintos para as diferenças de desenvolvimento entre os países, como o nível de educação e as instituições. Em relação à educação, é incorporada como uma variável explicativa para as diferenças de produtividade e renda entre as economias, a partir da teoria do capital humano, desenvolvida ao longo do século XX.

Os estudos a respeito da educação e o capital humano como fator relevante para o crescimento econômico recebem sua importância pelos benefícios que são atribuídos à maior qualificação da mão de obra, proveniente dos investimentos em educação. Isto permitiria elevar a produtividade do capital físico, reduzir as disparidades, aumentar os salários e influenciar no progresso técnico, e com isso consequentemente na tecnologia, e na incorporação de novas formas de gestão (Viana e Lima, 2010).

A teoria do capital humano ganha espaço em um contexto em que apenas as variações nos fatores de produção, como capital, terra e trabalho, encontravam barreiras teóricas e dificuldades empíricas para explicar plenamente o crescimento econômico (Viana e Lima, 2010).

Tendo em vista que o desenvolvimento é um processo que depende de um conjunto de fatores, e assumindo a influência positiva da complexidade econômica nesse processo, o presente trabalho tem o objetivo de compreender e analisar as interações entre complexidade econômica e investimento em educação na América Latina.

Apesar de relativamente nova, a literatura que versa sobre as relações entre complexidade e desenvolvimento já tem certa extensão. No atual trabalho, o recorte geográfico da América Latina é feito considerando que a região manteve a complexidade praticamente estagnada durante o período examinado, e o começo do período é marcado pela mudança drástica de caráter da política econômica, que deixou de priorizar o papel do planejamento econômico e da mudança estrutural como pilares para o desenvolvimento produtivo.

Levando em consideração o problema de pesquisa, que se refere a se os investimentos em educação explicam os níveis de complexidade econômica nos países da América Latina, a hipótese adotada é que existe correlação entre os investimentos em educação e o nível de complexidade dos países analisados.

Além desta introdução, o presente trabalho possui mais 4 capítulos: o primeiro capítulo apresenta uma revisão de literatura, dando uma introdução na abordagem da complexidade, discutindo o caso da América Latina e as relações entre a educação e o desenvolvimento. O segundo apresenta a metodologia utilizada, o terceiro apresenta e discute os resultados encontrados, e por fim as considerações finais sumarizam os resultados encontrados e a agenda de trabalhos futuros.

2. Revisão de Literatura

2.1. A abordagem da complexidade e o desenvolvimento econômico

Recentemente a economia do desenvolvimento ganhou contribuições relativamente novas vindas dos teóricos da complexidade. Hausmann e Hidalgo (2014) apresentam uma metodologia capaz de medir a sofisticação dos tecidos produtivos dos países e construir os índices de complexidade, bem como toda uma base de dados a respeito do comércio internacional (Gala, 2017).

A construção do índice de complexidade econômica feito por Hidalgo e Hausmann parte da utilização do chamado índice de vantagem comparativa revelada ou VCR, que é dado por:

$$VCR_{ept} = \frac{x_{ept} / \sum_p x_{ept}}{\sum_e x_{ept} / \sum_{e,p} x_{ept}} \quad (1)$$

Em que a variável x é a representação das exportações de um determinado bem p durante um período de tempo t e por um país dado por e . Se a vantagem comparativa revelada (VCR) for maior do que 1, indica que essa economia possui vantagem na produção desse bem, e dessa forma é considerada uma exportadora efetiva.

As conexões entre diferentes bens exportáveis são feitas calculando probabilidades condicionais dos pares de determinados produtos, e são úteis para analisar as proximidades e ligações entre as capacidades produtivas instaladas.

Com base na teoria da complexidade econômica, segundo Alencar et al. (2018, p. 248):

Segundo essa abordagem, uma economia é desenvolvida quando possui um grande número de capacidades produtivas, que por sua vez permitem que essa economia produza um grande número de bens de elevada complexidade. Mais do que isso, o número de capacidades existentes na cadeia de produção não determina apenas a complexidade produtiva atual do país, mas determina também o número e a complexidade dos bens que podem ser produzidos no futuro.

Os estudos da complexidade avançaram significativamente na última década, graças à capacidade da abordagem de medir e identificar a disponibilidade e sofisticação de fatores presentes em uma determinada localização (Hidalgo, 2021).

As métricas estabelecidas são úteis para analisar questões que vão além da renda per capita e crescimento econômico, como desigualdade de renda, emissões de gás estufa etc. Além disso, outros fatores motivam os estudos da complexidade, tais como o renascimento da política industrial, o desenvolvimento das inteligências artificiais e as teorias do crescimento endógeno (Hidalgo, 2021).

Para se medir o nível de complexidade de uma economia, alguns conceitos são relevantes e podem ser analisados partindo da sua pauta de exportações, como a diversificação produtiva e a ubiquidade. Este último se refere à capacidade ou não que uma economia possui de produzir bens mais raros e de maior dificuldade de produção, dando uma vantagem competitiva para a mesma (Gala, 2017). Diz-se que esses bens mais raros são chamados de “não ubíquos” e podem ser tanto intensivos em tecnologia ou bens naturais de maior raridade, como diamantes e outros recursos naturais.

Os dois conceitos para a formação do índice de complexidade podem ser dados formalmente por:

$$\begin{aligned} \text{Diversidade} &= \sum_p M_{ep} \\ \text{Ubiquidade} &= \sum_e M_{ep} \end{aligned} \quad (2)$$

Em casos em que determinado país possui vantagem comparativa revelada na exportação de um produto, teremos que $M_{ep} = 1$ e, caso contrário, $M_{ep} = 0$.

Para aferir a complexidade de uma economia, os dois conceitos devem andar juntos, tendo em vista que um país pode exportar alguns produtos não-ubíquos e mesmo assim não ser complexo, já que a diversificação produtiva é essencial para a classificação da complexidade econômica (Gala, 2017).

Com a combinação entre as medidas de ubiquidade e diversidade, consegue-se aferir precisamente o nível de complexidade do país e dos produtos. O índice de complexidade do produto (ICP) e o índice de complexidade econômica (ICE) são dados formalmente por:

$$\begin{aligned} ICP &= \frac{1}{\text{Ubiquidade}} \sum_e M_{ep} \cdot ECI_{eN-1} \\ ICE &= \frac{1}{\text{Diversidade}} \sum_p M_{ep} \cdot PCI_{pN-1} \end{aligned} \quad (3)$$

Em relação aos diferentes níveis aferidos pelo índice, Alencar et al. (2018, p. 257) afirmam que:

Produtos mais complexos (maiores icps) são produzidos e exportados por um número menor de países, mas que produzem diversos produtos. Já países complexos (altos ices) são aqueles que produzem e exportam muitos produtos que poucos países exportam.

Uma das maiores contribuições da abordagem é a demonstração de que os países diversificam sua produtividade durante sua trajetória de crescimento, e atingem capacidades de produção de bens não-ubíquos, chegando assim a patamares mais elevados de renda (Alencar et al., 2018). E dessa forma, considera-se que a complexidade desempenha um papel fundamental no processo de desenvolvimento dos países.

As dificuldades de elevação do PIB per capita tendem a permanecer nos países que não avançam em termos de complexidade. Algumas estimações sugerem que com o aumento de uma unidade no índice de complexidade nas economias de média e alta renda, existe um aumento de cerca de 30% no PIB per capita, demonstrando assim uma relação positiva entre os indicadores (Mao e An, 2021). Outro fator relevante a ser considerado é que países em desenvolvimento que possuem maior complexidade têm mais chances de atingir a convergência com os países ricos, demonstrando a importância da complexidade para o *catching-up* (Gala et al., 2018).

Os estudos da complexidade econômica têm sido um campo promissor para explicar fenômenos econômicos, e principalmente os que dizem respeito às diferenças de renda entre os países. A abordagem oferece subsídios para entender velhas questões referentes ao desenvolvimento, como o caso da América Latina e os países subdesenvolvidos.

2.2. Complexidade econômica na América Latina

Os países da América Latina como o Brasil, Argentina e México geralmente se encontram em uma posição intermediária em termos de complexidade. Eles possuem algumas indústrias relevantes e produzem alguns bens mais complexos, porém com grande parte da sua produtividade ligada a bens pouco sofisticados e primários, como as *commodities* (Zagato et al., 2019).

Essas mesmas economias enfrentam problemas consideráveis para o aprimoramento das suas capacidades produtivas, que impedem e dificultam o estabelecimento de novas atividades e indústrias, como afirmam Alencar et al. (2018, p. 254):

Para que uma nova indústria se estabeleça em determinada economia, é preciso que exista capital humano específico, infraestrutura, regulamentações, entre outros fatores que podem também ser caracterizados como capacidades. Dessa forma, em uma economia periférica, novos bens não podem ser produzidos porque essas capacidades não existem. Adicionalmente, não há sentido na acumulação de certas capacidades na periferia, uma vez que não há demanda para elas, já que as indústrias que as utilizariam não existem.

Nessas economias tidas como periféricas predominam falhas de coordenação, mercados incompletos e poucos efeitos de encadeamento entre os setores. Esses fatores dificultam os incentivos e o planejamento para a diversificação produtiva, considerando que as novas atividades viáveis serão aquelas que poderão se utilizar das capacidades produtivas preexistentes. Os recursos e instituições prévias oferecem oportunidades mais seguras para o investimento, minimizando os riscos (Alencar et al., 2018).

Essas capacidades produtivas são tratadas na complexidade a partir do conceito de *capabilities*, que pode ser definido como a menor unidade de conhecimento técnico para a produção de um bem, podendo englobar também aspectos institucionais, se tratarmos em uma definição mais ampla (Torres, 2019).

O rearranjo e reestruturação dessas *capabilities* podem influenciar no autodescobrimento de novos setores, e assim criar novas atividades econômicas, que por sua vez criam capacidades novas. Esse processo auxilia na mudança estrutural, formando uma rede de encadeamentos e inovações, fortalecendo as estruturas produtivas e o progresso técnico (Torres, 2019).

As discussões a respeito da mudança estrutural como fator chave para o processo de desenvolvimento são antigas e foram bastante enfatizadas pela CEPAL. Segundo Torres (2019, p. 8), “esta mudança se dá pela alteração significativa na composição setorial do emprego em uma economia” e envolve transferências de mão de obra, e instalações de setores mais produtivos com maior valor agregado, possuindo geralmente diferentes processos que são caracterizados por interações distintas entre os setores “modernos” e “tradicionais”.

Os estruturalistas chamaram atenção para a necessidade de fortalecimento dos setores modernos nas economias subdesenvolvidas como as Latino-Americanas, em que dada a escassez de capital, a produtividade do trabalho se mantém baixa e gera empecilhos para a acumulação de capital (Furtado, 1952).

Se tratando da teoria da complexidade econômica, o caso da América Latina é um exemplo de dificuldade no avanço para o domínio de capacidades produtivas mais sofisticadas, além de deficiências na produção de bens de maior valor agregado, que teriam a capacidade de criar consideráveis externalidades positivas (Zagato et al., 2019).

Nos países em desenvolvimento, as lacunas em relação à produtividade do trabalho nos setores modernos e tradicionais são grandes, e a mudança estrutural não é um processo automático, dependendo de políticas apropriadas, principalmente nos países com vantagens comparativas fortes nos setores de recursos naturais (McMillan e Rodrik, 2011).

Os problemas em relação às mudanças estruturais levam países especializados em *commodities* agrícolas, minerais ou energéticas a terem seu crescimento dependente das oscilações de preços desses bens no comércio mundial. Esse empecilho é responsável pelo baixo crescimento das economias Latino-Americanas, apesar de desequilíbrios macroeconômicos como descontroles inflacionários, crises fiscais, ciclos de excessivas depreciações ou apreciações do câmbio também serem fatores responsáveis pelas dificuldades de desenvolvimento da região.

2.3. Educação, complexidade e crescimento

Ao enfatizar a questão das capacidades produtivas, a complexidade também pode ser vista pela ótica da acumulação de conhecimento. Independentemente do tipo de estrutura produtiva de uma localidade, ela somente pode funcionar através da operacionalização de conhecimentos adquiridos pela sociedade. A própria geração de diversificação produtiva e produtos de alta tecnologia, características de países complexos, requer uma boa capacidade de transmissão de conhecimento e educação (Ferraz et al., 2017).

Talvez um dos poucos consensos entre os economistas de diferentes vertentes seja que a educação é uma variável importante para o desenvolvimento econômico. Apesar de se discutir em qual proporção ela afeta o crescimento, bem como qual a melhor medida para o nível de educação de uma população (Romero e Roncaglia, 2022), é relevante também considerar que a educação se engloba dentro de um amplo conceito de desenvolvimento humano, se relacionando ao aumento do bem-estar e qualidade de vida.

Os países que atualmente possuem alta renda e são desenvolvidos apresentaram incremento e aumento de sua complexidade durante o seu processo de desenvolvimento. E por causa da produção e exportação de bens complexos e de alto valor agregado, apresentam ainda maior crescimento do que países primários (Ferraz et al., 2017). A inovação é elemento chave nesse processo, e necessita do investimento em educação, para que o acúmulo de conhecimento incentive o progresso técnico e possa gerar os ganhos de produtividade advindos de maior complexidade econômica.

A teoria do capital humano representou avanço importante ao introduzir a educação como um elemento influente no processo de crescimento econômico. A teoria considera que a capacidade de crescimento do estoque de conhecimentos pode aumentar os rendimentos individuais, as taxas de lucro das firmas, a produtividade do trabalho, e ainda minimizar custos e auxiliar em políticas públicas, gerando externalidades positivas e auxiliando o crescimento de longo prazo (Viana e Lima, 2010).

No modelo de Solow (1956 *apud* Viana e Lima, 2010), o crescimento econômico e seu diferencial entre os países é explicado levando em conta as mutações dos fatores de produção, como capital, trabalho e posteriormente tecnologia. Os fatores variam seus estoques por via da depreciação, poupança e crescimento populacional, menos o fator tecnologia que possui característica exógena. Com a introdução do conceito de capital humano na teoria econômica, tem-se a tentativa de explicar o progresso técnico a partir do nível de educação de determinada sociedade (Viana e Lima, 2010).

O modelo MRW proposto por Mankiw, Romer e Weil (1992) busca introduzir na função de produção o fator capital humano. Os autores chegam à conclusão de que sua nova formulação pode chegar a explicar até 80% das mutações da renda per capita entre os países.

A dimensão na qual a educação pode influenciar no desenvolvimento dos países é fonte de divergência entre economistas, que geralmente se dividem entre aqueles que defendem que a educação é por si só uma mola propulsora do crescimento e aqueles que reconhecem a importância, mas enfatizam que os ganhos educacionais podem ser perdidos sem uma estrutura produtiva adequada, o que reduziria o potencial produtivo da educação.

Esse segundo grupo geralmente argumenta que os investimentos em educação devem vir acompanhados do fomento à ciência, inovação e a produção de bens mais complexos que fujam de vantagens comparativas de baixo valor agregado. No caso da Coreia do Sul, por exemplo, houve um substancial investimento em educação, mas aliado a projetos para construção de novas capacidades produtivas de alto valor agregado (Romero e Roncaglia, 2022).

As divergências implicam em diferenças de prescrição de políticas educacionais. Alguns economistas indicam que um país pobre obtém maior retorno investindo em educação básica, e esta pode funcionar alavancando o crescimento (Filho e Pessôa, 2010). Já outros economistas colocam que a política educacional deve estar integrada como parte de um conjunto de medidas importantes, questionando se apenas o investimento na educação básica pode de forma isolada alavancar o crescimento.

As políticas educacionais podem ser divididas em alguns agrupamentos de acordo com a literatura especializada. Elas podem ser primeiramente de distribuição dos recursos em diferentes níveis educacionais, de alocação quantitativa de recursos nas escolas, e de mudanças de organização escolar e nos incentivos aos quais os agentes afetados estão expostos (Filho e Pessôa, 2010).

Exemplo disso é a Coreia do Sul, que é frequentemente alvo de diversos estudos que têm como objetivo captar os motivos do seu *boom* econômico. A literatura empírica também analisa frequentemente os efeitos dos gastos educacionais sobre o seu crescimento, e mais recentemente sobre a complexidade econômica. Alguns estudos chegam a resultados positivos, que têm como integrados o desenvolvimento da complexidade, os gastos em educação e a produção industrial. Kurt (2019) afirma que os gastos em educação com foco no ensino superior são a principal razão de ganhos de complexidade e, ademais, ela afeta positivamente a produção industrial.

Algumas outras estimações também sugerem efeitos positivos entre o capital humano e a complexidade econômica. Destaca-se que a melhora do sistema educacional é mais importante para países de renda média do que de alta renda (Mao e An, 2021). Dessa forma, o investimento em educação deve ser prioritário para se atingir maior complexidade e se tornar competitivo com os países da fronteira, em virtude da forte influência positiva do capital humano.

Pelos seus resultados, Kurt (2019) reforça que a produtividade, principalmente a industrial, pode ser aumentada com os gastos em educação de nível superior, interligado com a indústria e atividades de P&D.

Apesar das discordâncias a respeito de qual seria o foco das políticas educacionais para um maior retorno, bem como do entendimento pelo qual o capital humano pode influenciar no crescimento, a literatura confirma o consenso a respeito da necessidade do investimento educacional para o crescimento da renda e aumento da produtividade.

3. Dados e Método

3.1. Bases de dados e variáveis

Com o objetivo de resposta ao problema proposto, a presente pesquisa utiliza dados do índice de complexidade dos 20 países da América Latina como *proxy* de complexidade econômica. Utiliza dos gastos do governo com educação, total (% do PIB), e dos gastos por estudante, a nível primário, secundário e terciário como *proxies* para o investimento em educação.

Nesse contexto, o primeiro representa os gastos totais em educação de todos os níveis, e o segundo os gastos empreendidos isoladamente em cada etapa do ensino, desde o primário ao superior. Como *proxy* para desenvolvimento econômico é utilizado o logaritmo do PIB per capita, PPP (em dólares internacionais atuais), e para avaliar a interação da qualidade institucional com a complexidade, é utilizada a variável *Rule of Law* disponível na *home page* do Banco Mundial.

Outras variáveis de controle que foram inseridas são: o investimento externo direto, a formação bruta de capital fixo, uma *proxy* para termos de troca e os gastos com P&D. As variáveis independentes *rule of law* e PIB per capita foram controladas separadamente pela provável correlação entre as mesmas, e os seus resultados foram apresentados em colunas distintas.

Os dados são selecionados do período de 1995 a 2019, e são estimados três diferentes modelos de dados em painel, respectivamente, o modelo *pooled*, efeitos fixos, e o painel dinâmico, sendo que os dois últimos fazem uso de variáveis instrumentais.

A estimação dos diferentes modelos leva em consideração o viés de endogeneidade que pode estar presente na estimação simples de OLS ou nos efeitos fixos sem a utilização de variáveis instrumentais, como exposto por autores como Yalta e Yalta (2021) e Lee e Vu (2020).

Algumas variáveis *dummy* foram inseridas nas estimações para controlar o tempo e os *outliers*. Introduzir as variáveis *dummy* faz com que o modelo possa lidar com problemas decorrentes da omissão de variáveis qualitativas, já que existem dificuldades na mensuração dessas variáveis, mesmo que elas exerçam influência nos fenômenos estudados.

Para a escolha entre o modelo de efeitos fixos ou aleatórios, foram feitos três testes que comparam os diferentes tipos de dados em painel, com o objetivo de avaliar qual é o mais viável para as estimações, sendo estes o teste F, Breusch-Pagan e o teste de Hausman.

As fontes e características das variáveis utilizadas se encontram resumidas no Quadro 1.

Quadro 1. Variáveis selecionadas e bases de dados

Variável	Fonte	Anos	Referência
Índice de complexidade econômica (ECI)	The Atlas of Economic Complexity	1995–2019	Ribeiro (2019)
Gastos do governo com educação, total (% do PIB)	Banco Mundial	1999–2019	Proposta dissertação
Gastos do governo por estudante, primário (% do PIB per capita)	Banco Mundial	1995–2018	Proposta dissertação
Gastos do governo por estudante, secundário (% do PIB per capita)	Banco Mundial	1995–2018	Proposta dissertação
Gastos do governo por estudante, nível superior (% do PIB per capita)	Banco Mundial	1997–2018	Proposta dissertação
Rule of Law: Estimate	Banco Mundial	1996–2021	Hartmann e Guevara et al. (2017), Gabrielczak e Serwach (2017)
Log do PIB per capita, PPP (dólares internacionais atuais)	Banco Mundial	1990–2021	Parteka e Tamberi (2008), Gabrielczak e Serwach (2017)
Investimento externo direto, entradas líquidas (% do PIB)	Banco Mundial	1972–2021	Javorcik e Lo Turco et al. (2017), Yalta e Yalta (2021)
Formação Bruta de Capital Fixo (% do PIB)	Banco Mundial	1972–2021	Nguéda e Kelly (2022), Yalta e Yalta (2021)
Índice de termos de troca líquido	Banco Mundial	1972–2021	Martins (2019), Yalta e Yalta (2021)
Despesas com P&D (% do PIB)	Banco Mundial	1995–2019	Mao e An (2021)
Variável <i>dummy</i> : Outliers	—	1995–2019	Proposta dissertação

Fonte: elaborado pelo autor.

Na Tabela 1 se encontra a análise descritiva das variáveis utilizadas nos modelos, respectivamente, o número de observações de cada variável, a média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo.

Tabela 1. Análise descritiva das variáveis do estudo

Variáveis	Obs.	Média	Mediana	D.P.	Mín.	Máx.
Índice de complexidade econômica (ECI)	475	-0,211	-0,22	0,563	-1,69	1,4
Gastos do governo com educação, total (% PIB)	320	4,407	4,1	1,845	1	14,1
Gastos do governo por estudante, primário	241	13,77	12,4	7,002	2,9	49,1
Gastos do governo por estudante, secundário	229	14,86	14,3	8,824	3	53,6
Gastos do governo por estudante, terciário	173	27,25	20,7	16,86	9,4	107,7
Log do PIB per capita, PPP	442	9,081	9,110	0,566	7,688	10,366
Rule of Law: Estimate	400	-0,479	-0,6	0,665	-2,3	1,3
Investimento externo direto, entradas líquidas	444	3,698	3,105	2,766	-5,1	16,2
Formação Bruta de Capital Fixo (% PIB)	459	20,41	20,27	5,129	7,3	40,63
Índice de termos de troca líquido	470	130,5	111,5	52,80	50,98	458,5
Despesas com P&D (% PIB)	297	0,330	0,310	0,267	0,01	1,37

Fonte: elaborado pelo autor.

O índice de complexidade econômica é a variável com o maior número de observações, acompanhado em segundo lugar do índice de termos de troca líquido, e em terceiro lugar da formação bruta de capital fixo. Em relação às variáveis *proxies* para o investimento em educação, os gastos totais do governo em educação é a variável com o maior número de observações.

Outro ponto relevante é que a média do índice de complexidade para a região durante o período de análise é negativa, ficando em $-0,211$. Dentre todas as variáveis selecionadas, apenas o índice de complexidade e o *rule of law* apresentaram médias com sinal negativo, esse último ficou em $-0,479$.

A análise do desvio padrão demonstra que as despesas com P&D, o logaritmo do PIB per capita e o índice de complexidade econômica são as variáveis que possuem uma menor dispersão, e dessa forma, maior uniformidade do que as outras variáveis analisadas.

3.2. Modelo de dados em painel

O modelo econométrico de dados em painel possui uma dimensão espacial e temporal, combinando os cortes transversais e as séries temporais, e são efetivos para acompanhar as variações de unidades ao longo do período analisado (Gujarati, 2011). O modelo geral será dado por:

$$Y_{it} = a_i + X_{it}B + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

onde ε_{it} é o termo de erro e a_i se refere a efeitos específicos de unidades que não variam no período analisado. Do modelo especificado acima derivam duas variações, o modelo de efeitos fixos e de efeitos aleatórios.

O modelo de efeitos fixos que será estimado com as variáveis selecionadas na presente pesquisa pode ser representado da seguinte forma:

$$ICE_{it} = A_i + B_1GGET_{it} + B_2GGEP_{it} + B_3GGES_{it} + B_4GGETE_{it} + B_5LPIBPC_{it} + B_6ROL_{it} + B_7IED_{it} + B_8FBCF_{it} + B_9ITTLL_{it} + B_{10}GP\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Já se tratando do modelo *pooled* que é utilizado na estimação simples de OLS, a regressão utilizando as variáveis selecionadas se apresenta da seguinte forma:

$$ICE_i = B_0 + B_1GGET + B_2GGEP + B_3GGES + B_4GGETE + B_5LPIBPC + B_6ROL + B_7IED + B_8FBCF + B_9ITTLL + B_{10}GP\&D + \varepsilon_i \quad (6)$$

Levando em consideração as diferenças entre os modelos de dados em painel, para testar a viabilidade do modelo de efeitos fixos frente ao modelo *pooled* e o de efeitos aleatórios, serão feitos três testes de consistência, que são o teste F, o de Breusch-Pagan e o teste de Hausman.

3.3. Variáveis instrumentais e painel dinâmico

A utilização do método de variáveis instrumentais (IV) busca contornar o problema de correlação dos regressores com o termo de erro, que podem tornar inconsistentes uma estimação comum de mínimos quadrados ordinários (Greene, 2002). Além de que o uso dos instrumentos torna possível a aplicação de modelos dinâmicos que envolvem expectativas, e modelos que contêm variáveis medidas com erro.

Os modelos de dados em painel podem ser eficientes para examinar os efeitos dinâmicos presentes nas relações econômicas. Adicionar a variável dependente defasada como regressor pode representar esses efeitos dinâmicos em um modelo, e gerar mudanças significativas nas interpretações da equação (Greene, 2002). Considerando um modelo em que:

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \mathbf{X}'_{it}\beta + \gamma Y_{i,t-1} + a_i + \varepsilon_{it} \\ &= \mathbf{W}'_{it}\delta + a_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

As variáveis independentes que se localizam do lado direito incluem a variável dependente com defasagem, dada por $Y_{i,t-1}$. Algumas complicações podem surgir na estimação do modelo, como a possível correlação da variável dependente defasada com o termo de perturbação. Para contornar o problema e assegurar a consistência do modelo, é recomendado o uso de variáveis instrumentais (Greene, 2002).

O modelo de painel dinâmico utilizando as variáveis selecionadas no presente trabalho apresenta a seguinte forma:

$$ICE_{it} = GGET_{it}B_1 + GGEP_{it}B_2 + GGES_{it}B_3 + GGETE_{it}B_4 + LPIBPC_{it}B_5 + ROL_{it}B_6 + IED_{it}B_7 + FBCF_{it}B_8 + ITTL_{it}B_9 + GP\&D_{it}B_{10} + \gamma ICE_{i,t-1} + a_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Na presente pesquisa, os instrumentos utilizados em ambas as estimações são as próprias variáveis independentes incluídas no modelo. O uso das variáveis instrumentais é feito no modelo de efeitos fixos e no painel dinâmico, e os resultados foram colocados em comparação com as estimações realizadas com o modelo *pooled*, e se encontram na próxima seção.

4. Resultados e Discussões

Os resultados dos testes utilizados para a comparação entre os modelos *pooled*, efeitos fixos e aleatórios apontam para a maior consistência do modelo de efeitos fixos em comparação com os outros dois. Levando em conta um nível de significância de 10%, o Quadro 2 resume todos os resultados encontrados:

Quadro 2. Testes de hipótese para a comparação entre os modelos

Modelos	Teste F	Teste de Breusch-Pagan	Teste de Hausman	Resultado
Modelo 1	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 2	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 3	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Existência de efeitos aleatórios	Efeitos aleatórios é consistente
Modelo 4	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 5	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 6	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 7	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente
Modelo 8	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Rejeita-se a hipótese nula	Efeitos fixos é consistente

Fonte: elaborado pelo autor.

A numeração dos modelos utilizada no quadro acima se refere à mesma sequência de variáveis das estimações apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4, sendo que a Tabela 4, que apresenta os resultados do modelo de efeitos fixos, se localiza no apêndice.

Tabela 2. Resultado do modelo OLS para as variáveis selecionadas (variável dependente: ECI)

Variáveis	OLS							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Educ. total (%PIB)	-0,008*** (-2,69)	-0,028 (-0,85)						
Educ./aluno prim.			-0,006 (-0,73)	0,005 (0,62)				
Educ./aluno sec.					-0,014 (-1,53)	0,005 (0,73)		
Educ./aluno terc.							0,013*** (3,68)	0,011*** (3,14)
Log PIB p.c.	0,388*** (4,82)		0,224** (2,20)		0,345*** (2,85)		0,196** (1,97)	
Rule of Law		-0,034 (-0,62)		-0,035 (-0,53)		-0,034 (-0,52)		-0,096 (-1,51)
IED	0,031*** (2,66)	0,035** (2,47)	0,035*** (2,83)	0,043*** (2,82)	0,040*** (3,19)	0,043*** (2,86)	0,020 (1,49)	0,034** (2,17)
FBCF (%PIB)	0,001 (0,21)	0,015** (2,10)	-0,013 (-1,42)	-0,008 (-0,89)	-0,017* (-1,85)	-0,008 (-0,93)	0,0003 (0,32)	0,013 (1,29)
Termos de troca	-0,005*** (-7,65)	-0,004*** (-6,19)	-0,004*** (-6,49)	-0,003*** (-5,84)	-0,005*** (-5,83)	-0,003*** (-4,87)	-0,004*** (-4,84)	-0,003*** (-4,36)
Gastos P&D	0,384*** (3,28)	0,557*** (4,62)	0,432*** (3,48)	0,514*** (4,34)	0,392*** (3,03)	0,484*** (3,93)	0,153 (1,15)	0,340*** (2,94)
Outliers	1,103*** (8,99)	1,174*** (9,18)	1,15*** (9,36)	1,228*** (10,32)	1,123*** (9,10)	1,242*** (10,60)	0,869*** (6,80)	0,929*** (7,55)

Legenda: estatísticas *t* entre parênteses. *** 1%, ** 5%, * 10%. Fonte: elaborado pelo autor.

Nos modelos OLS, o PIB per capita, o investimento em educação no nível superior, e o índice de termos de troca apresentaram significância em todas as estimações. Os gastos com ensino superior, que é a variável de maior interesse, apresentou coeficiente positivo tanto na estimação com o PIB per capita quanto na estimação com o *rule of law*.

Na literatura teórica e empírica, é discutida amplamente a relação positiva entre a complexidade e o PIB per capita, discussão presente em trabalhos como [Mao e An \(2021\)](#), [Gala et al. \(2018\)](#), dentre outros. Apesar de que no presente trabalho o PIB per capita foi inserido como uma variável explicativa para a complexidade, como é colocado por [Yalta e Yalta \(2021\)](#).

Em relação aos resultados obtidos com o índice de termos de troca líquido, que no modelo OLS apresentou significância em todas as estimações, na literatura empírica é observado que uma melhoria nos termos de troca em países como os da América Latina pode gerar uma diminuição na complexidade, como foi observado por [Agosin et al. \(2011\)](#). Apesar de que autores como [Yalta e Yalta \(2021\)](#) demonstram uma baixa relevância econômica ou nenhuma contribuição substancial dos termos de troca em relação ao nível de complexidade.

Os gastos com P&D nas estimações de OLS também foram bastante significativos, apresentando significância em sete das oito estimações realizadas com o modelo. Resultado semelhante ao encontrado por [Mao e An \(2021\)](#), que com o mesmo método encontra significância para a variável em todas as estimações realizadas com a mesma.

A estimação de um modelo *pooled* OLS é utilizada na literatura em trabalhos como [Hartmann et al. \(2017\)](#), [Mao e An \(2021\)](#), [Nguéda e Kelly \(2022\)](#) e em [Lee e Vu \(2020\)](#). O último chama atenção para o risco de um viés de endogeneidade na regressão OLS; dessa forma, é recomendada a comparação dos resultados com os de outros modelos, principalmente com o painel dinâmico, que nesse caso se torna mais consistente ([Lee e Vu, 2020](#)).

Dadas as limitações apontadas na regressão OLS, os trabalhos citados anteriormente buscam resultados mais robustos explorando também outros modelos de dados em painel, e a utilização de variáveis instrumentais; nesse caso a utilização do painel dinâmico é muito frequente na literatura. Em [Nguéda e Kelly \(2022\)](#), os resultados obtidos com o modelo *pooled* são colocados em comparação com uma regressão quantílica e com o modelo de efeitos fixos, já em [Mao e An \(2021\)](#) a comparação é feita principalmente com o modelo GMM.

Na Tabela 3 apresentada abaixo, encontram-se os resultados obtidos com as estimações do painel dinâmico, e na Tabela 4, que se encontra no apêndice, estão resumidos os resultados encontrados com o modelo de efeitos fixos.

Tabela 3. Resultado do modelo de painel dinâmico com variáveis instrumentais (DP IV)

Variáveis	DP IV							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$ECI_{i,t-1}$	0,916*** (36,74)	0,912*** (36,33)	0,924*** (28,88)	0,907*** (34,74)	0,939*** (40,25)	0,909*** (35,60)	0,919*** (28,48)	0,906*** (22,32)
Educ. total (%PIB)	-0,016 (-1,29)	0,022 (0,88)						
Educ./aluno prim.			0,000 (0,47)	0,002 (0,33)				
Educ./aluno sec.					0,001 (0,82)	0,007 (1,02)		
Educ./aluno terc.							0,002** (1,99)	0,001* (0,21)
Log PIB p.c.	0,030 (1,52)		-0,005 (-0,18)		-0,023 (-0,87)		0,021 (1,08)	
Rule of Law		-0,091 (-1,37)		-0,182** (-2,37)		-0,151 (1,94)		0,315*** (3,66)
IED	0,007*** (2,98)	0,016*** (3,14)	0,010*** (3,56)	0,019*** (2,65)	0,008*** (2,94)	-0,014** (-2,08)	0,010** (2,48)	0,024*** (3,36)
FBCF (%PIB)	-0,002 (-1,13)	-0,005 (-0,86)	-0,002 (-0,89)	0,004 (0,63)	-0,001 (-0,48)	0,002 (0,32)	-0,002 (-0,88)	0,001 (0,15)
Termos de troca	0,007*** (2,98)	-0,000 (-0,50)	-0,000* (-1,68)	0,019*** (2,65)	-0,000 (-0,54)	0,000 (0,47)	-0,000 (-0,50)	0,000 (0,02)
Gastos P&D	0,019 (0,57)	-0,224 (-1,41)	-0,011 (-0,35)	0,115 (0,60)	-0,002 (-0,09)	0,186 (0,93)	-0,041 (-1,53)	0,051 (0,23)
Outliers	0,166*** (9,46)	0,169*** (5,09)	0,156*** (7,77)	0,192*** (5,06)	0,169*** (0,40)	0,192*** (5,03)	0,146*** (9,35)	0,159*** (3,97)

Legenda: estatísticas z entre parênteses. *** 1%, ** 5%, * 10%. Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação aos resultados encontrados com a utilização dos modelos de efeitos fixos e com o painel dinâmico, os gastos do governo por estudante a nível terciário continuaram apresentando significância e coeficientes positivos, reforçando os resultados encontrados com a estimação simples de OLS.

Variáveis como o índice de termos de troca, os gastos do governo com P&D e o PIB per capita, que haviam apresentado significância no modelo OLS, não foram suficientemente significativas nas estimações com efeitos fixos e painel dinâmico. Outro ponto relevante é que os gastos com educação primária, secundária e total também não foram significativos nos outros modelos.

O *rule of law*, variável também presente em [Hartmann et al. \(2017\)](#) e em [Gabrielczak e Serwach \(2019\)](#), utilizada aqui para analisar possíveis interações entre o nível institucional e a complexidade econômica da região, também não apresentou resultados robustos.

Em relação à formação bruta de capital fixo, também não foi uma variável robusta, demonstrando falta de significância na maioria das estimações, principalmente nas que utilizaram o painel dinâmico. Em outros trabalhos como em [Mao e An \(2021\)](#) a taxa de investimento possui significância em quatro das seis estimações realizadas, mas são encontrados coeficientes negativos de respectivamente $-0,00647$ e $-0,00569$ em duas estimações, e positivos de $0,0159$ e $0,0148$ nas outras duas restantes.

Já em [Yalta e Yalta \(2021\)](#) os resultados da taxa de investimento são não significativos em todas as estimações, considerando uma amostra de países do norte da África e do Oriente Médio. Geralmente se espera que a expansão do estoque de capital repercuta de forma positiva na complexidade, porém é importante salientar que da mesma forma que ocorre com o IED, é necessário atentar-se à composição e ao tipo de investimento, já que o simples aumento do estoque de capital em setores primários possui uma capacidade limitada de promover complexidade.

Em Nguéda e Kelly (2022) a formação bruta de capital fixo também não demonstrou robustez ou contribuição significativa para o aumento da complexidade na África Subsaariana. Ao contrário da FBCF, o investimento externo direto foi significativo tanto nas estimações de OLS quanto nos outros métodos utilizados pelos autores, demonstrando relação com a complexidade da região.

Na presente pesquisa, o investimento externo direto apresentou resultados significativos em 7 das 8 estimações com o modelo *pooled*, e em todas as estimações com o painel dinâmico. Com isso, apenas no modelo de efeitos fixos os resultados foram diferentes, porém, considerando que dos métodos utilizados, o painel dinâmico é o mais apropriado, a hipótese de que o IED possui relação com a complexidade da América Latina não pode ser descartada.

Yalta e Yalta (2021) discutem que, se tratando do IED, os efeitos sobre a complexidade dependem das características dos fluxos de investimento e do país anfitrião, já que o fluxo para setores de vantagens comparativas e baixo valor agregado pode não contribuir para a complexidade, como demonstram os resultados encontrados para os países do norte da África e Oriente Médio.

Mao e An (2021) sugerem que o investimento em economias estrangeiras possui maior capacidade de aumento da complexidade do que as entradas de IED, já que encontram uma relação negativa entre os fluxos de entrada de IED e a complexidade. A pluralidade de resultados para a variável indica a importância da hipótese levantada por Yalta e Yalta (2021) discutida anteriormente.

A análise econométrica demonstrou que, com as variáveis utilizadas, foi verificado que apenas os gastos com educação no ensino superior foram determinantes para a criação de complexidade na América Latina, durante o período de 1995 a 2019.

O resultado em relação à influência dos gastos no ensino superior na complexidade corrobora com Kurt (2019), que encontra resultados semelhantes, e sugere que a complexidade nos países em desenvolvimento pode ser aumentada com o investimento no ensino superior, e principalmente na sua integração com a atividade industrial.

A conclusão é demonstrada pelos resultados significativos e positivos da variável de gastos com educação superior, e pela falta de resultados robustos nas outras variáveis utilizadas como *proxy* para o investimento em educação, que são respectivamente os gastos totais do governo em educação, e os gastos do governo por estudante a nível primário e secundário.

5. Considerações Finais

Na hipótese inicial foi previsto que o investimento em educação possuía correlação positiva com o nível de complexidade da América Latina durante o período de análise, e dessa forma seria um determinante. Com a exposição dos resultados, foi concluído que apenas os gastos em educação superior possuem relação positiva com a complexidade da região.

Os resultados reforçam que investir em etapas superiores do ensino pode exercer um papel de difusor de novas tecnologias e inovações, que são necessárias para o incremento de uma estrutura produtiva mais complexa. Dessa forma, os gastos direcionados a essa etapa do ensino devem ser priorizados pelos gestores políticos no planejamento orçamentário, como também podem ser pensadas formas de aumentar a eficiência do setor para garantir maiores ganhos de complexidade.

As limitações desse trabalho se referem à disponibilidade de dados de algumas variáveis em relação aos dados de complexidade, que são um banco de dados mais robusto.

Também é viável a investigação a respeito da influência da qualidade educacional sobre a complexidade, tendo em vista que o presente trabalho examina apenas o nível de gastos em educação, e não necessariamente o retorno social desse investimento. Outro fator importante que também pode ser analisado são os canais pelos quais a educação de nível superior afeta a complexidade econômica.

Como foi discutido na seção anterior, os resultados encontrados para o investimento externo direto podem sugerir uma relação determinante da variável para o nível de complexidade da América Latina, já que nos modelos de maior consistência a variável apresentou significância em todas as estimações. No entanto, essa relação necessita de uma maior investigação para ser afirmada, e pode ser melhor examinada em trabalhos futuros que tenham especificamente este objetivo.

Outro ponto relevante é que, se tratando do fomento à mudança estrutural e a ganhos de complexidade, outros fatores já apontados por grande parte da literatura podem ser necessários, como um ambiente macroeconômico condizente, o auxílio de uma política industrial e tecnológica, e uma estratégia de desenvolvimento com este objetivo.

Referências

- Agosin, M., Alvarez, R., e Bravo-Ortega, C. (2011). Determinants of export diversification around the world: 1962–2000. *The World Economy*, 35(3):295–315.
- Alencar, J., Freitas, E., et al. (2018). Complexidade econômica e desenvolvimento: uma análise do caso latino americano. *Novos Estudos CEBRAP*, 37(2):247–271.
- Ferraz, D., Moralles, H., et al. (2017). Complexidade econômica e desenvolvimento humano: uma análise econométrica. In XXIV *Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru.
- Filho, F. d. H. B. e Pessoa, S. (2010). Educação e crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra? *Economia*, 11(2):265–303.
- Furtado, C. (1952). Formação de capital e desenvolvimento econômico. *Revista Brasileira de Economia*, 6(3):7–45.

- Gabrielczak, P. e Serwach, T. (2019). Economic integration and export complexity: the case of slovakia. *Ekonomický Časopis*, 67(2):115–134.
- Gala, P. (2017). *Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações*. Contraponto, Rio de Janeiro, 1 edition.
- Gala, P., Rocha, I., e Magacho, G. (2018). The structuralist revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. *Brazilian Journal of Political Economy*, 38(2):219–236.
- Greene, W. (2002). *Econometric Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 5 edition.
- Gujarati, D. (2011). *Econometria básica*. AMGH, São Paulo, 5 edition.
- Hartmann, D., Guevara, M., et al. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93:75–93.
- Hausmann, R. e Rodrik, D. (2003). Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, 72(2):603–633.
- Hidalgo, C. A. (2021). Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3:92–113.
- Javorcik, B., Lo Turco, A., e Maggioni, D. (2018). New and improved: does FDI boost production complexity in host countries? *The Economic Journal*, 128(614):2507–2537.
- Kurt, U. (2019). The relationship economic complexity and education expenditure: an empirical analysis on south korea. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(2):73–79.
- Lee, K.-K. e Vu, T. V. (2020). Economic complexity, human capital and income inequality: a cross-country analysis. *The Japanese Economic Review*, 71:695–718.
- Mao, Z. e An, Q. (2021). Economic complexity index and economic development level under globalization: an empirical study. *Journal of Korea Trade*, 25(7):41–55.
- Martins, P. (2019). Structural change: pace, patterns and determinants. *Review of Development Economics*, 23(1):1–32.
- McMillan, M. e Rodrik, D. (2011). Globalization, structural change and productivity growth. NBER Working Paper 17143, National Bureau of Economic Research.
- Nguéda, R. e Kelly, A. (2022). The nexus between economic complexity and foreign direct investment in sub-saharan africa. *South Asian Journal of Social Studies and Economics*, 14(2):41–52.
- Parteka, A. e Tamberi, M. (2008). Determinants of export diversification: an empirical investigation. *Quaderno di Ricerca 327*, Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Economia.
- Ribeiro, M. (2019). A educação como determinante de complexidade econômica: um estudo para estados-nação. Master's thesis, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Romero, J. e Roncaglia, A. (2022). Por um modelo de geração e incorporação de conhecimento.
- Torres, S. (2019). Complexidade econômica: uma proposta metodológica para identificação de produtos estratégicos. Master's thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Cedeplar, Belo Horizonte.
- Viana, G. e Lima, J. F. d. (2010). Capital humano e crescimento econômico. *Interações*, 11(2):137–148.
- Yalta, A. Y. e Yalta, A. T. (2021). Determinants of economic complexity in MENA countries. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1):5–16.
- Zagato, L., Gala, P., et al. (2019). A armadilha da renda média e os obstáculos à transformação estrutural: a curva s da complexidade econômica. Working Paper 508, FGV, São Paulo.

Apêndice

Tabela 4. Resultados do modelo de efeitos fixos com o uso dos instrumentos (FE IV) — variável dependente: ECI

Variáveis	FE IV							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Educ. total (%PIB)	-0,015 (-0,68)	0,012 (0,64)						
Educ./aluno prim.			-0,005 (-0,87)	0,000 (0,09)				
Educ./aluno sec.					-0,017*** (-2,64)	-0,008 (-1,32)		
Educ./aluno terc.							0,004* (1,75)	0,005* (1,70)
Log PIB p.c.	0,142**		0,125** (1,81)		0,151** (2,35)		0,108 (1,42)	
Rule of Law		-0,212*** (-3,12)		-0,176** (-2,10)		-0,165** (-2,09)		-0,248*** (-3,02)
IED	0,005 (0,83)	0,010 (1,61)	0,012 (1,63)	0,010 (1,27)	0,005 (0,70)	0,003 (0,48)	0,010 (1,36)	0,009 (1,22)
FBCF (%PIB)	0,016*** (3,44)	0,023*** (5,40)	0,002 (0,33)	0,011* (1,78)	0,005 (0,82)	0,012 (1,99)	0,013* (5,40)	0,024*** (3,57)
Termos de troca	-0,001*** (-2,65)	-0,000 (-1,18)	-0,001*** (-3,10)	-0,000** (-1,98)	-0,001** (-1,93)	-0,000 (-0,32)	-0,002*** (-0,34)	0,000 (0,42)
Gastos P&D	-0,712*** (-3,62)	-0,668*** (-3,47)	-0,741*** (0,33)	-0,610*** (-2,68)	-4044* (-1,73)	-4044* (-1,73)	-1,19*** (-5,90)	-0,894*** (-4,94)
Outliers	0,203*** (3,21)	0,193*** (3,08)	0,236*** (3,70)	0,229*** (3,44)	0,195*** (3,15)	0,196*** (2,98)	0,204*** (3,23)	0,202*** (3,11)

Legenda: estatísticas z entre parênteses. *** 1%, ** 5%, * 10%. Fonte: elaborado pelo autor.