

Insper - Instituto de Ensino e Pesquisa
Programa de Mestrado Profissional em Economia

Henrique dos Reis Simões Neto

**Convergência da Produtividade Total dos Fatores (TFP) em
um Painel de Países**

São Paulo

2019

Henrique dos Reis Simões Neto

**Convergência da Produtividade Total dos Fatores (TFP) em
um Painel de Países**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper - Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia dos Negócios

Linha de pesquisa: Macroeconomia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza - Insper

São Paulo

2019

Simões Neto, Henrique dos Reis

Convergência da Produtividade Total dos Fatores (TFP) em um Painel de Países. / Henrique dos Reis Simões Neto; orientador: Eduardo Correia de Souza – São Paulo: Insper, 2019

63 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Economia). Linha de pesquisa: Macroeconomia – Insper - Instituto de Ensino e Pesquisa.

Henrique dos Reis Simões Neto

**Convergência da Produtividade Total dos Fatores (TFP) em
um Painel de Países**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper, Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia

Linha de pesquisa: Macroeconomia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza - Insper

Data de Aprovação: ___/___/___

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza
Insper

Prof. Dr. Naércio Aquino Menezes Filho
Insper

Prof. Dr. David Daniel Turchick Rubin
FEA - USP

São Paulo

2019

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor doutor Eduardo Correia, por sua excelente orientação e por ter me aceitado como orientando. Seus conselhos foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, Henrique e Carmen, pelo exemplo de vida e todo o apoio a mim concedido. Seus ensinamentos e a liberdade que me propiciaram fizeram de mim a pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos, Hugo e Higor, pela amizade e companheirismo e por sempre estarem ao meu lado, me incentivando quando eu precisava.

Especialmente à minha esposa, Bárbara, por todo amor, suporte e apoio. Seu estímulo foi fundamental nos momentos em que me faltava ânimo para continuar. Obrigado por tudo!

RESUMO

Esta dissertação traz a análise do impacto de dois canais de transferência internacional de tecnologia, investimento direto estrangeiro (FDI) e licensing, sobre a produtividade total de fatores em um painel de 102 países, de 1972 a 2017. Dentre os resultados, verificou-se que a “abertura” dos países para receber FDI ou licensing tem relação positiva com a TFP. Porém, a “composição” (importância relativa do licensing X FDI) não apresenta impacto significativo. Variáveis institucionais, como Direitos de Propriedade e Índice de Patentes, são, em geral, instrumentos fortes para explicar FDI e licensing. Porém, dados os resultados de 2º. estágio, não é possível descartar a endogeneidade dos canais de transferência de tecnologia.

Palavras-chave: canais de transferência de tecnologia; TFP; FDI; licensing; variáveis institucionais.

ABSTRACT

This dissertation analyzes the impact of two channels of international technology transfer, foreign direct investment (FDI) and licensing, on total factor productivity in a panel of 102 countries from 1972 to 2017. Among the results, we verified that “openness” countries toward FDI or licensing flow increase the country TFP. However, the “composition” (licensing / FDI) has no significant impact. Institutional variables, such as Property Rights and Patent Index, are generally strong tools for explaining FDI and licensing. Even so, given the results of second stage, it is not possible to dismiss the endogeneity of technology transfer channels.

Keywords: technology transfer channels; TFP; FDI; licensing; Institutional variables.

Resumo Executivo

A tentativa de entender o que levaria ao crescimento econômico dos países é um assunto que intriga os pesquisadores de políticas econômicas há gerações com estudos iniciando com Solow (1960). Os estudos sobre essa temática possuem diversos ramificações e com teorias divergentes sem atingir um consenso.

Com o aumento da globalização e internacionalização das cadeias produtivas nos últimos anos, o papel das empresas multinacionais e seus investimentos em países menos desenvolvidos cresceu de forma significativa.

Os fluxos de investimentos podem ser distinguidos por dois fluxos principais: Investimentos direto estrangeiro e Licensing. Apesar da temática importante para a política econômica, os estudos sobre o tema são escassos, não sendo possível confirmar as diferenças teóricas entre ambos.

O presente trabalho se baseia, portanto, na teoria de que as economias com maiores fluxos de transferência tecnológica apresentariam crescimento econômico maior e iriam convergir com os países economicamente desenvolvidos na produtividade. A análise segue as mesmas premissas apresentadas conduzido por Bonzanini, Correia e Melo (2013) utilizando dados em painel abrangendo um período a partir de 1972 até 2017 com uma amostra de 104 países buscando diferenciar o impacto de cada fluxo para os países.

Um dos principais problemas de analisar esses fluxos se dá pela natureza que são mensurados pelas agencias internacionais. Sendo usualmente um fluxo de entrada e o outro fluxo de saída. Portanto a principal contribuição do estudo foi trazer uma base de dados nova, permitindo comparar ambos os fluxos de forma direta que até então não havia sido realizado.

Por fim, com os resultados encontrados é possível dizer que a nova base é mais relevante para análise dos fluxos de transferência tecnológica e que apesar de existir diferenças teóricas entre os fluxos, a escolha por uma forma de transferência não implicará em uma convergência maior ou menor. Pode-se inferir com base nos resultados que o nível dos fluxos influencia o crescimentos da produtividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	Erro! Indicador não definido.
3. METODOLOGIA	19
3.1. Modelo teórico	19
3.2 Dados em Painel	22
3.3 Endogeneidade	25
3.4. Modelos com dados P&D	26
4. BASE DE DADOS	28
4.1 Principais Variáveis	28
4.2 Análise dos dados	31
4.3 Variáveis Instrumentais	36
4.4. Variáveis do Painel com dados de pesquisa e desenvolvimento	37
5. RESULTADOS	39
5.1 Resultados painel FDI, FDI - restrito e Income	39
5.2 Resultados regressão com variável instrumental em dois estágios	45
5.3 Resultados regressão em painel com dados de R&D	50
6. CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.
ANEXOS	59

1. INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, houve maior integração dos países por intermédio do incremento no comércio, avanços nos meios de comunicação, transporte e fluxos financeiros. Isso possibilitou que empresas e conhecimentos se difundissem para todo o globo.

De acordo com Lee (2009), um mundo de troca de produtos e ideias facilita a transmissão de conhecimento e a disseminação de tecnologias entre países. Desta forma, há maior crescimento dos países em desenvolvimento, que não precisam redescobrir as tecnologias existentes, cabendo-lhes apenas implementá-las, uma vez que já foram descobertas pelos países na fronteira tecnológica. Por exemplo, a humanidade demorou 77 anos para desenvolver uma lâmpada que fosse comercialmente viável; no entanto, para um país colocar em prática essa tecnologia, não necessita passar por todos os processos e etapas, possibilitando que países menos desenvolvidos tenham acesso à tecnologia de forma mais rápida.

Embora seja mais fácil adotar tecnologias já descobertas do que criá-las, o acesso e a implantação de novas tecnologias dependem de vários fatores, como por exemplo, cultura, capital humano, desenvolvimento financeiro, fluxos de transferência tecnológica e outros.

Entre esses, a transferência tecnológica realizada pelas empresas multinacionais é vista como uma das principais formas de induzir o crescimento econômico e o avanço do conhecimento tecnológico, principalmente para os países menos desenvolvidos, que possuem carência de infraestrutura e sofrem de atraso tecnológico em diversos setores. A principal justificativa para atrair essas empresas é o fato de elas poderem trazer as melhores práticas adotadas na indústria, ou aperfeiçoar a tecnologia utilizada ou a gestão. Não se descarta a possibilidade também de as empresas multinacionais não serem capazes de proteger sua

tecnologia e forma de gestão, que, sendo absorvidas e copiadas pelas empresas locais, aumentam a produtividade de forma generalizada.

Dentro dos mecanismos de transmissão de tecnologia Bonzanini, Correia e Melo (2013) destacam o papel do Licensing e do Investimento direto estrangeiro (foreign direct investment ou FDI, doravante) para o crescimento da produtividade total dos fatores (TFP, doravante).

Apesar de semelhantes, a escolha do investidor por Licensing ou FDI depende de condições institucionais que garantam a proteção do investimento, propriedade privada, intelectual e respeito aos contratos. Enquanto no FDI a empresa investe em estruturas físicas, como em construção de fábricas, contratação de mão de obra, acordos com fornecedores locais, e/ou por meio da participação direta no controle de uma empresa local, o Licensing é caracterizado pelo pagamento do uso de uma expertise, pela transmissão de um conhecimento para uma empresa local produzir bens ou serviços de forma completamente independente da gestão e investimentos da multinacional. Nessa forma de transferência, a empresa detentora do capital tecnológico cede seu conhecimento (know how) para uma empresa local em troca de uma taxa (royalties).

Não obstante o avanço na teoria sobre FDI *versus* Licensing (GLASS E SAGI, 2002), a quantidade de pesquisa empírica sobre o tema ainda é restrita, não havendo consenso sobre o impacto desses fluxos para o país receptor.

A elaboração desta dissertação tem por objetivo estender a pesquisa similar à realizada por Pessoa (2008), Bonzanini, Correia e Melo (2013) e Rocha (2015), analisando como os mecanismos de transferência de tecnologia (FDI e Licensing) impactam o crescimento da TFP.

A pesquisa aqui realizada se diferencia dos trabalhos de Bonzanini, Correia e Melo (2013) e Rocha (2015) ao incluir dados de pagamento dos rendimentos gerados pelo FDI (Income on FDI), caracterizado por ser um fluxo de saída. Isso é

coerente com o fato de o outro canal de transferência de tecnologia (o licensing) somente ser mensurável por meio de um fluxo de saída (pagamentos de royalties). Já nos trabalhos supracitados, incorria-se em uma assimetria ao utilizarem FDI inflows e royalties payments outflows.

Outro ponto interessante do trabalho é a utilização de uma base de dados mais extensa, dos anos 1977 a 2017 e com número maior de países incluídos na amostra.

O restante desta dissertação está organizado da seguinte maneira: na seção 2 é apresentada uma revisão da literatura sobre o tema; seguida pela seção 3, que traz o modelo e a metodologia de estimação; na seção 4 mostram-se os dados e seus tratamentos; na seção 5, os resultados; e na seção 6 estão as conclusões deste trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Um dos maiores enigmas sobre o desenvolvimento e evolução das economias modernas está na convergência, ou na sua ausência, entre os países. Dentre os estudos sobre crescimento econômico, a grande maioria se baseia no modelo clássico de crescimento econômico desenvolvido por Solow (1960) e em suas ramificações.

O modelo básico previa um modelo de produção com uma função Cobb-Douglas. Uma das principais previsões do modelo seria a convergência entre os países, isto é, quanto mais pobre um país, ou mais longe do seu estado de equilíbrio (steady-state), maior se daria o seu crescimento, devido aos retornos decrescentes do capital. O aumento do produto per capita seria atingido, se os governos dessem ênfase à acumulação de capital físico (máquinas, infraestrutura, etc.) e no desenvolvimento do capital humano (crescimento populacional, instrução e qualificação dos trabalhadores).

Uma grande crítica ao modelo neoclássico advém da incapacidade de explicar os diversos estudos sobre as diferenças de renda per capita dos países. Em diferentes estudos empíricos (ISLAM, 1995; MILLER e UPADHYAY, 2002), o modelo de Solow (1960) apresenta sinais ambíguos, mostrando convergência apenas para países desenvolvidos. E, em estudos com amostras amplas, abrangendo países desenvolvidos e em desenvolvimento, os sinais de convergência desaparecem.

A ausência da convergência entre os países, de modo geral, e a convergência condicional levaram ao desenvolvimento do modelo de crescimento endógeno. O modelo de crescimento, ao contrário do neoclássico, não dependeria apenas da alocação do capital e dos avanços da fronteira tecnológica,

estabelecendo que o crescimento da produtividade se daria conforme outras variáveis.

Estudos de crescimento, ao utilizarem essas premissas, procuraram identificar quais variáveis estariam causando ou impedindo a convergência entre os países. As variáveis mais promissoras são o papel de pesquisa e desenvolvimento (ROMER 1986, 1990), a robustez do sistema financeiro (AGHION, HOWITT & MAYER-FOULKES, 2015), e processos de difusão de tecnologia (PESSOA, 2008).

A importância dos mecanismos de difusão de tecnologia e a sua relação com a convergência entre os países, parecem bem claras, pois é por meio dessas ferramentas que a tecnologia se transfere de um país para outro. Segundo Howitt e Mayer-Foulkes (2004), um país fora da fronteira tecnológica possuiria vantagens por poder utilizar os processos e conhecimentos já descobertos pelos países presentes na fronteira tecnológica, sendo o custo, para implantar uma tecnologia existente, inferior ao descobrimento de um novo processo. Portanto, a presença de instituições que permitem que esses fluxos aconteçam possui um papel importante para os países mais pobres alcançarem a produtividade dos países ricos.

A principal forma que os mecanismos de transferência tecnológica, de acordo com Pessoa (2009), acontecem é pela atuação de empresas multinacionais em países cuja tecnologia está em obsolescência. O impacto desses fluxos ocorre na produtividade nos países receptores de quatro formas distintas

O impacto direto na produtividade se dá por meio de uma alocação mais eficiente da economia local. Uma empresa multinacional que decide investir em um país deve possuir vantagens comparativas em relação às suas competidoras domésticas. As companhias nativas possuem vantagens nas conexões e integrações com o mercado local, facilitando o acesso aos recursos domésticos. Em geral, a vantagem das companhias estrangeiras está ligada ao fato de possuírem formas de gerenciamentos eficientes, tecnologias produtivas avançadas, acesso a

fornecedores e mercados internacionais, e acesso a outras formas de financiamento. A entrada das empresas multinacionais no País, por meio da compra de uma companhia local ou via investimento direto, levará a um estado em que os recursos serão alocados de forma mais produtiva, aumentando a produtividade nacional e liberando recursos para outras atividades.

A segunda maneira pela qual os países se beneficiam dos fluxos de transferência tecnológica se dá por intermédio da transferência de tecnologia das empresas estrangeiras pela interação com o mercado local. A principal forma de transferência se dá pela empresa detentora do conhecimento para as empresas inseridas na sua cadeia produtiva. As multinacionais têm interesse em repassar algumas tecnologias, o que permite aumentar a qualidade dos seus fornecedores, ou facilitar a atividade de seus clientes.

A terceira forma ocorre devido à impossibilidade de as empresas impedirem que seus concorrentes tenham acesso às suas tecnologias por tempo indeterminado. Nesse caso, as empresas locais reagiriam à presença desses competidores, procurando atrair os funcionários com conhecimento e expertise para copiar e implementar as mudanças nas empresas, realizar espionagem industrial, ou ainda incentivá-las a descobrirem processos ou formas mais eficientes de produzir.

Por último, um país é beneficiado pelo aumento da competitividade no mercado doméstico, o que leva a queda nos preços, facilitando a atividade de outras indústrias e possibilitando que novos empreendimentos surjam. Deste modo, gera-se um aumento generalizado da produtividade.

Os mecanismos de transferência tecnológica realizada entre países são efetuados por empresas multinacionais sob duas principais formas distintas: investimento direto estrangeiro, doravante FDI, e Licensing.

De acordo com Pessoa (2008), do ponto de vista das empresas estrangeiras multinacionais, existem dois mecanismos principais de transferência de tecnologia: Licensing e FDI, sendo que ambos apresentam vantagens e desvantagens.

No FDI, as empresas atuam de forma direta, contratando todos os insumos necessários para a produção do bem final naquele país (matéria prima, funcionários, equipamentos, etc). É necessária a criação de uma rede de distribuição além do capital necessário para toda a implantação da fábrica. A principal vantagem dessa abordagem se deve à maior proteção e garantia da sua vantagem tecnológica, sendo mais difíceis a cópia e o furto tecnológico. No entanto, se incorrerem em riscos locais, as empresas estrangeiras ficam sujeitas a ingerências políticas e regulatórias, podendo ter sua propriedade e investimentos ameaçados de ser confiscados pelos governos e políticos locais.

No Licensing, as empresas estrangeiras não investem nem aplicam seus recursos no mercado local. As multinacionais cedem seu conhecimento a uma empresa doméstica em troca de um pagamento pela utilização desses recursos. Aparentemente, essa forma seria a mais segura, pois a empresa não possui ativos locais, porém dificilmente uma empresa conseguiria extrair todo o lucro potencial da sua tecnologia por Licensing, em geral, menos da metade, segundo Glass e Saggi (2002), além de estar mais vulnerável a ter a sua tecnologia pirateada.

Outro ponto significativo que determina qual mecanismo será utilizado para obter os lucros com tecnologia está relacionado às desvantagens que as empresas estrangeiras sofrem com as empresas locais devido à falta de familiaridade com o ambiente. Logo, uma empresa local iria obter vantagens, caso pudesse empregar as mesmas tecnologias.

Para evitar a concorrência, e se fosse possível capturar todos os lucros advindos das tecnologias mais avançadas, além de garantir a proteção a sua

propriedade, as empresas multinacionais sempre optariam por licenciar suas tecnologias, ao invés de incorrer em riscos com FDI (GLASS e SAGGI, 2002).

Para testar os efeitos do FDI e do Licensing na produtividade total dos Fatores, Pessoa (2008) utiliza um painel contendo 16 países desenvolvidos, durante o período de 1985 a 2002. Os resultados apresentam influência positiva dos fluxos de FDI no país receptor. Os fluxos de Licensing, mensurados pelos pagamentos de royalties e FDI, são substituídos para o avanço da produtividade.

Bonzanin, Souza, & Melo (2013), assim como Pessoa (2008), buscam estimar os efeitos desses mecanismos de transferência tecnológica para a produtividade. O modelo utilizado por Bonzanini et alii (2013) adiciona uma variável de composição dos fluxos de capital (royalties/FDI), medindo, para cada país, a importância relativa dos mecanismos Licensing e FDI. O estudo realiza uma cross-section com 88 países, incluindo países que não fazem parte da OCDE.

Os autores apresentam estudo sobre a endogeneidade para as variáveis explicativas: “abertura” e “composição”, variáveis essas relacionadas a condições institucionais presentes no País que poderiam impactar esses fluxos (proteção à propriedade privada, aos investimentos, a patentes, e outros). Ao contrário dos estudos de Pessoa (2008), que encontraram uma relação de substituição sobre os fluxos, Bonzanin et alii (2013) apresentam evidências de que os fluxos de License, como a forma de transferência tecnológica, traria maior convergência para a produtividade.

Seguindo as contribuições de Bonzanin et alii (2013), Rocha (2015) estimou os efeitos dos dois canais de transmissão de tecnologia, FDI e Licensing, no crescimento da produtividade, diferenciando de Bonzanini, Souza, & Melo (2013), ao utilizar um painel com uma amostra de 66 países, incluindo países em desenvolvimento e desenvolvidos. Os resultados empíricos encontrados reforçam o papel da FDI para a produtividade, e ao contrário dos resultados de Bonzanini et

alii (2013), os fluxos de FDI apresentaram ser mais relevantes para a TFP que os fluxos de Licensing.

Devido à importância dos mecanismos de transferência tecnológica para a convergência, outros estudos procuraram identificar fatores ou características que tornariam o processo de crescimento da produtividade mais efetivo para a região receptora. Völlmecke, Jindra & Marek (2016), ao analisarem as convergências entre as 269 regiões da Europa, concluíram que, mesmo que haja vastos investimentos estrangeiros e transferência tecnológica em uma região, a efetividade desses fluxos é determinada se essa região possui capital humano suficiente para absorver as tecnologias e conhecimentos trazidos pelas empresas multinacionais.

Assim como Pessoa (2008), Bonzanini, Souza, & Melo (2013) e Rocha (2015), neste trabalho busca-se analisar como esses dois canais de transferência tecnológica, o investimento direto estrangeiro e royalties, afetam a produtividade total dos Fatores (TFP). A metodologia dos dados é semelhante à usada por Pessoa (2008) e Rocha (2015), por meio de painéis com efeito fixo. A especificação do modelo segue os passos de Aghion et alii (2005) e Bonzanini et alii (2013), utilizando regressão de crescimentos da TFP. O trabalho utiliza uma amostra de países mais ampla, que abrange 102 países. Adicionalmente, no presente trabalho, busca-se analisar uma nova variável, substituta para FDI, o pagamento de rendimentos relacionados ao FDI, trazendo também variáveis para testar as influências do capital humano, abertura comercial e investimentos em pesquisa e desenvolvimento para a produtividade dos países receptores.

3. METODOLOGIA

3.1. Modelo teórico

Para testar o impacto do investimento direto estrangeiro (FDI e Income on FDI) e do License (royalties) na produtividade, assim como a presença de convergência, aplicou-se neste estudo uma análise em regressões utilizando painel com efeito fixo.

A metodologia empregada é similar à utilizada por Bonzanini, Correia e Melo (2013), que se encontra em Aghion et alii (2005). No modelo básico, o crescimento da TFP dependeria da abertura dos países aos fluxos de transferência tecnológica e da composição desses fluxos.

Para a captura dos efeitos da transmissão internacional de tecnologia, Bonzanini, Correia e Melo (2013) utilizaram duas variáveis: uma para analisar o impacto da abertura aos fluxos de transmissão tecnológica, e outra para verificar se existiriam diferenças de contribuição entre FDI ou Income (somente no presente estudo) e royalties para a produtividade. As variáveis de abertura e composição estão descritas abaixo:

$$A.FDI_{it} = \frac{(Royalties_{it} + FDI_{it})}{PIB_{it}} \quad Cp.FDI_{it} = \frac{Royalties_{it}}{FDI_{it}}$$
$$A.INC_{it} = \frac{(Royalties_{it} + Income_{it})}{PIB_{it}} \quad Cp.INC_{it} = \frac{Royalties_{it}}{Income_{it}}$$

Onde: $A.FDI_{it}$ é a medida de abertura da economia para os fluxos de transferência tecnológica, utilizando a variável de FDI;

$A.INC_{it}$ é a medida de abertura da economia para os fluxos de transferência tecnológica, utilizando a variável de Income;

$Cp.FDI_{it}$ é a medida de abertura da economia para os fluxos de transferência tecnológica, utilizando a variável de FDI

$Cp.INC_{it}$ é a medida de abertura da economia para os fluxos de transferência tecnológica, utilizando a variável de Income;

O modelo básico testa diretamente os efeitos dos fluxos de capitais sobre o crescimento da produtividade dos países. A seguir, o modelo 1:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1A_{it} + B_2Cp_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde a taxa de crescimento da TFP é calculada em $gTFP_{it} = (\ln TFP_{it} - \ln TFP_{inicial_{it}})$;

A_{it} é a medida de abertura da economia para os fluxos de transferência tecnológica;
 Cp_{it} é a média de composição dos fluxos de transferência tecnológica;

O coeficiente B_1 captura a influência dos fluxos de capitais no crescimento da produtividade. Logo, se $B_1 > 0$, existe evidência que países com maior participação de fluxos estrangeiros de transferência tecnológica teriam crescimento mais rápido de sua produtividade. O coeficiente B_2 captura se a composição dos fluxos impacta o crescimento da TFP dos países, possibilitando analisar se países que se basearam em royalties ou em investimento direto estrangeiro apresentam diferenças no crescimento da produtividade. Logo, se $B_2 > 0$, os países que são dependentes de royalties apresentariam maior crescimento. Se $B_2 < 0$, os países com maior participação de investimento estrangeiro direto cresceriam mais; e caso $B_2 = 0$ os fluxos seriam substitutos para o aumento da TFP, ou seja, não haveria um fluxo específico que devesse ser priorizado.

A partir do modelo básico (1), foi adicionada a variável $TFP_{inicial_i}$ que indica o nível de desenvolvimento da produtividade no início do quinquênio de cada país, permitindo mensurar a presença de convergência entre os países, ficando o modelo 2 conforme abaixo:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1A_{it} + B_2Cp_{it} + B_3TFP_{inicial_{it}} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

onde $TFP\ inicial_{it}$ representa a taxa da TFP do país no início do quinquênio.

Ao inserir a variável $TFP\ inicial_{it}$ no modelo básico, é possível verificar a presença de convergências entre os países. Teoricamente, se um país possuir uma TFP inicial elevada, deve crescer menos quando comparado a um país com baixa produtividade. Ao capturar $B_1 < 0$, a hipótese de convergência seria comprovada. Com isso, poder-se-ia atribuir um papel de bem público para a tecnologia, existindo transmissão de tecnologia dos países mais desenvolvidos para os menos desenvolvidos.

Considerando os impactos do capital humano para absorção das tecnologias e avanços da produtividade analisados em Völlmecke, Jindra & Marek (2016), foi incluída uma variável que mede o capital humano de cada país.

Para os dados de capital humano, utilizaram-se duas abordagens distintas. A primeira adota a média quinquenal do capital humano, mesma técnica empregada por Rocha (2015) e Bonzanini, Correia e Melo (2013). E a segunda abordagem usa o capital humano no início do quinquênio, assim como Benhabib e Spiegel (2005).

Para analisar os impactos da educação, é inserido no modelo (2) o estoque de capital humano. Assim, o modelo 3 será estimado:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1TFP\ inicial_i + B_2A_{it} + B_3Cp_{it} + B_4Hc_{it} + \varepsilon_{it}(3)$$

onde Hc_{it} é a média quinquenal do capital humano de cada país

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1TFP\ inicial_i + B_2A_{it} + B_3Cp_{it} + B_4Hc.\ inicial_{it} + \varepsilon_{it}(4)$$

onde $Hc.\ inicial_{it}$ é a medida de capital humano no início do quinquênio

Seguindo a contribuição de Rocha (2015), será incluída no modelo (3) uma variável para verificar se o impacto da abertura comercial em proporção ao PIB de um país influencia a taxa de crescimento da produtividade.

$$T_{it} = \frac{(Importações_{it} + Exportações_{it})}{PIB_{it}}$$

Ao inserir a variável de abertura comercial nos modelos 3 e 4, os modelos finais foram estimados seguindo as especificações a seguir:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1TFP\ inicial_i + B_2A_{it} + B_3Cp_{it} + B_4Hc_{it} + B_5T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1TFP\ inicial_i + B_2A_{it} + B_3Cp_{it} + B_4Hc_{i0} + B_5T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

onde T é a soma das importações e exportações em proporção ao PIB

Para todas as variáveis, com exceção do TFP_{i0} , $gTFP_{it}$ e $Hc.inicial_{it}$, os dados foram tratados como médias quinquenais do período em Log natural. Por exemplo, uma variável referente ao ano de 2007 irá capturar a média do período de 2003 a 2007 para aquela variável.

$$X_{i\ 2007} = \frac{Ln(X_{i\ 2007}) + Ln(X_{i\ 2006}) + Ln(X_{i\ 2005}) + Ln(X_{i\ 2004}) + Ln(X_{i\ 2003})}{5}$$

X_i representa as variáveis independentes do país i .

3.2 Dados em Painel

Para o presente trabalho, os dados usados nas regressões foram organizados em formato de painel. A principal vantagem desta metodologia, em comparação com regressões cross-section, se dá por não omitir as características não observáveis de cada país.

Ao utilizar regressões em painel, a dúvida principal do modelo recai sobre o tratamento dos efeitos: fixo ou aleatório. Os dados em efeito fixo (EF) assumem homogeneidade dos erros em relação ao país, enquanto a modelagem com efeito aleatório (EA) considera que os resíduos sejam independentes das variáveis, isto é, existiria heterogeneidade dentro dos dados do país. O modelo de EA demanda

que os efeitos de grupo (país) e as variáveis explanatórias não sejam correlacionados; com esta premissa aceita, o modelo não teria viés. Já o modelo com EF deveria ser utilizado em casos nos quais os efeitos dos resíduos de cada grupo (países) fossem correlacionados com os coeficientes.

Em razão do processo de crescimento e produtividade de um país possuir inúmeros fatores ligados, não seria razoável assumir que os resíduos sejam independentes. Islam (1995) defende a utilização de EF pela presença dessa correlação entre as variáveis exógenas e os resíduos. Logo, devido às características e às instituições de cada país, não há como assumir que elas seriam independentes e aleatórias, não possuindo nenhuma relação com o próprio país.

Apesar de não se tratar de uma prova conclusiva, o teste Hausman é muito útil para apontar o tipo de regressão mais indicado a ser usado em painel: EF ou EA. O teste de Hausman verifica se existem correlações entre os erros e as variáveis exógenas. A hipótese nula indica que não existe correlação entre eles.

Para as duas regressões principais presentes no trabalho, o teste de Hausman rejeita a hipótese nula de que o efeito aleatório seria o mais adequado para o tratamento dos dados.

Teste de Hausman – Amostra FDI

	(b) fixo	(B) aleatório	(b-B) Diferença
<i>TFP.inicial_{it}</i>	-0,288	-0,125	-0,163
<i>A.FDI_{it}</i>	0,011	-0,005	0,167
<i>Cp.FDI_{it}</i>	0,001	0,006	0,002
<i>Hc_{it}</i>	-0,359	0,099	-0,458
<i>T_{it}</i>	0,108	0,0295	0,783
Test: Ho: Diferença nos coeficientes não sistemática			
Prob.>chi2 = 0,0000			

Teste de Hausman – 2º Regressão - Amostra Income

	(b) fixo	(B) aleatório	(b-B) Diferença
$TFP.inicial_{it}$	-0,035	-0,118	-0,232
$A.Inc_{it}$	0,434	0,185	0,249
$Cp.Inc_{it}$	-0,011	0,002	-0,129
Hc_{it}	-0,495	0,091	-0,586
T_{it}	0,091	0,017	0,073
Test: Ho: Diferença nos coeficientes não sistemática			
Prob.>chi2 = 0,0000			

Fonte: Penn World Table 9.1, Banco Mundial.

Levando em consideração a teoria discutida por Islam (1995), sobre as características dos países estarem intrinsecamente ligadas às suas próprias peculiaridades, assim como a probabilidade de endogeneidade das variáveis exógenas com os resíduos e os resultados encontrados no teste de Hausman, é lícito presumir que o efeito fixo para o painel seria a forma mais adequada.

Outra consideração importante para a regressão em painel é a determinação do erro padrão. O erro padrão é responsável pela heterocedasticidade, variação inexplicável que surge no modelo. Ou seja, se a quantidade de variação nos resultados está correlacionada com as variáveis explicativas, ao utilizar os erros padrão robustos essas correlações estarão sendo consideradas. Erros padrão robustos são úteis nas ciências sociais, na qual a estrutura da variação é desconhecida, mas geralmente evitados nas ciências físicas, em que a quantidade de variação é a mesma para cada observação.

O erro padrão em cluster é um tipo especial de erro padrão robusto que responde pela heterocedasticidade entre os "grupos" de observações (como países, estados, grupos ou indivíduos). O agrupamento é realizado usando-se a variável especificada como efeitos fixos do modelo. Erro padrão em cluster geralmente é

utilizado para analisar dados em painel, em que cada unidade é observada ao longo do tempo.

Levando em conta as últimas análises, o modelo final utilizado no presente trabalho foi um modelo em painel com efeito fixo, considerado erro padrão robusto e utilizando os países como cluster para a análise.

3.3 Endogeneidade

Nos modelos de crescimento econômico que buscam explicar a convergência dos países, deve-se lidar com problemas de endogeneidade. Afinal, poderia estar acontecendo um problema de causalidade reversa. A produtividade dos países poderia estar causando os fluxos de FDI e Licensing, sua composição ou abertura comercial, e não sendo gerada por eles, segundo a hipótese abordada na pesquisa.

O capital humano não foi considerado para os testes de endogeneidade, por não haver sentido econômico em testá-la com o crescimento da produtividade, devido à variável estar mais relacionada a condições de políticas públicas, culturais e sociais de cada país.

Neste trabalho, foram utilizadas variáveis instrumentais para tratar o problema de endogeneidade. A principal dificuldade é encontrar variáveis que estejam correlacionadas com as variáveis endógenas e que não sejam correlacionadas com o termo de erro. Para a análise das variáveis instrumentais, foram utilizadas regressões em dois estágios (2SLS). Estudaram-se as variáveis instrumentais apresentadas por Bonzanini, Souza, & Melo (2013).

No processo de regressão 2SLS, são regredidas no primeiro estágio as variáveis endógenas, A_{it} (abertura aos fluxos), Cp_{it} (Composição dos fluxos) e T_{it} (abertura comercial), contra as variáveis explicativas exógenas que estavam

presentes nos modelos, juntamente com os instrumentos. Dessa forma, têm-se as equações:

$$\begin{aligned}A_{it} &= B_0 + B_1 \ln TFP.inicial_{it} + B_2 \ln Hc_{it} + B_3 instrumentos + \varepsilon_{it} \\Cp_{it} &= B_0 + B_1 \ln TFP.inicial_{it} + B_2 \ln Hc_{it} + B_3 instrumentos + \varepsilon_{it} \\T_{it} &= B_0 + B_1 \ln TFP.inicial_{it} + B_2 \ln Hc_{it} + B_3 instrumentos + \varepsilon_{it}\end{aligned}$$

No final da seção 4, são apresentadas e detalhadas as variáveis instrumentais.

3.4. Modelos com dados P&D

A metodologia empregada para estudar o impacto das variáveis de P&D é a mesma aplicada no subitem 3.2, apenas substituindo as variáveis de capital humano pelas variáveis de P&D.

Para a captura dos efeitos de P&D, foram utilizadas duas variáveis: uma para a quantidade de pesquisadores por milhão de habitantes (P&D POP), e outra para a captura do efeito da quantidade de recurso aplicados em pesquisa e desenvolvimento em relação ao PIB do país (P&D PIB).

Como utilizadas nos estudos de capital humano, as variáveis foram abordadas de duas formas distintas para a análise, uma contendo a média quinquenal e outra com o valor da variável no início do quinquênio.

O modelo (1) foi alterado para testar isoladamente os efeitos de P&D sobre o crescimento da produtividade dos países, abaixo segue o modelo (6):

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1 P\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Seguindo as especificações do modelo (2), foi introduzida uma variável para capturar a presença de convergência entre os países (TFP inicial). Ficando, o modelo (8), conforme a seguir:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1P\&D_{it} + B_2\ln TFP_{inicial_{it}} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Após a realização das análises nos modelos 5 e 6, foram incluídas as variáveis que capturam os fluxos de transferência tecnológica (A_{it} e Cp_{it}), o que permitiu verificar os impactos na produtividade em conjunto com as variáveis de P&D. O modelo (9) fica estabelecido conforme a seguir:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1P\&D_{it} + B_2\ln TFP_{inicial_{it}} + B_3A_{it} + B_4Cp_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

Em seguida, foi introduzida a variável que captura a abertura comercial (T_{it}) no modelo (7), o que permitiu comparar o modelo diretamente com o modelo (5) e (6). Assim, o modelo final (8) ficou estabelecido da forma abaixo:

$$gTFP_{it} = B_0 + B_1P\&D_{it} + B_2\ln TFP_{inicial_{it}} + B_3A_{it} + B_4Cp_{it} + B_5T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

4. BASE DE DADOS

Para o presente trabalho serão utilizadas janelas de cinco anos (quinquênios). Este procedimento é bastante comum em estudos sobre crescimento econômico, e foi utilizado por Islam (1995), Rocha (2015) e Bonzanini, Correia e Melo (2013). Como a maioria dos dados abrange um período de 1972 a 2017, é possível capturar mudanças relevantes nas economias analisadas; e, ao não utilizar dados anuais, os dados estão menos sujeitos a flutuações do ciclo econômico (crises e booms). Assim, para os painéis foram obtidas 10 amostras para cada um dos indicadores: 1972, 1977, 1982, 1987, 1992, 1997, 2002, 2007, 2012 e 2017.

4.1 Principais Variáveis

A principal contribuição deste trabalho segue recomendação de Bonzanini, Correia e Melo (2013) de utilizar um fluxo de saída do país para FDI, o que permite uma comparação direta com o pagamento de royalties. A variável apresentada no trabalho mensura o pagamento de rendimentos advindos dos investimentos diretos estrangeiros, caracterizada por ser um fluxo de saída de capitais do país que recebeu a transferência tecnológica.

No que diz respeito às medidas de FDI normalmente adotadas na literatura, é utilizado um fluxo de entrada de capitais para o país onde é investida, por estarem disponíveis para um número maior de países e por um período de tempo mais extenso. Não é permitida comparação direta e em conjunto com os dados de Licensing, por serem fluxos de saída de capital (pagamentos de royalties).

Ao comparar esses fluxos distintos, se estaria capturando elemento esporádico dos fluxos de entrada de FDI, por estar relacionado aos investimentos iniciais de um empreendimento, enquanto a variável de Licensing (royalties) é caracterizada por ser um fluxo de saída constante.

Para efeito comparativo, foram mantidos os dados usuais de FDI, o que permitiu fazer uma comparação com trabalhos anteriores e uma análise das diferenças entre FDI e os pagamentos dos rendimentos dos investimentos diretos estrangeiros.

4.1.1. Investimento Direto Estrangeiro – FDI

FDI (Foreign Direct Investment) ou Investimento Direto Estrangeiro é definido pelo Banco Mundial como o investimento direto por uma empresa em país de onde ela não seja originária. Trata-se de uma categoria de investimento associada a um controle, ou com um grau significativo de influência na gestão de uma empresa. O critério principal para determinar a relação de investimento direto está ligado a uma participação ou propriedade de 10% ou mais das ações ordinárias do capital votante da empresa doméstica.

Para simplificar e facilitar o entendimento, quando for referida a série entrada de capitais será denominada apenas FDI.

A série de dados foi coletada no World Development Indicators (WDI) compilada pelo Banco Mundial. Os dados são anuais e originados da Balança de Pagamentos do Fundo Monetário Internacional (FMI). A série FDI possui uma ampla gama de países, 193 países, abrangendo o período de 1968 a 2017. Fontes alternativas para os dados FDI podem ser encontradas na UNCTAD e nas publicações da OCDE, porém, os dados disponibilizados pelo Banco Mundial apresentam período mais extenso e maior números de países.

4.1.2. Primary Income on FDI – Pagamento primário sobre FDI

Primary Income on FDI é definido pelo Banco Mundial como um fluxo de pagamento realizado decorrente de investimentos feitos por empresas multinacionais em um determinado país, sendo constituído de pagamentos

relacionados à participação nas empresas (dividendos, remessas de lucros ou reinvestimentos de receitas) e pagamentos de dívidas entre a empresa filial e sua matriz.

Sua principal característica é ser um fluxo de saída, permitindo comparação direta com os fluxos de royalties. Para facilitar o entendimento, quando aqui for referida a série de Primary Income on FDI, será denominada apenas Income.

A série de dados foi coletada no World Development Indicators (WDI) compilada pelo Banco Mundial. Os dados são anuais e originados da Balança de Pagamentos do Fundo Monetário Internacional (FMI). A série Income possui um número mais restrito de países, 136 países, abrangendo o período de 1970 a 2017.

4.1.3. Pagamento pelo uso de propriedade intelectual – Royalties

O pagamento pelo uso de propriedade intelectual ou Royalties é definido pelo Banco Mundial como os pagamentos referentes pelas empresas domésticas pelo uso autorizado de propriedade, podendo ser patentes, direitos comerciais, direitos autorais, processos industriais, design, segredos industriais e franquias, sendo considerado também por acordos de Licensing de produtos originais ou protótipos, tais como livros, filmes, softwares e música e, também, direitos de transmissão de conteúdo, como transmissão de programas de televisão, cabo ou satélites.

Os dados de Royalties foram coletados no World Development Indicators (WDI), compilados pelo Banco Mundial. Os dados são anuais e originados da Balança de Pagamentos do Fundo Monetário Internacional (FMI). A série possui 141 países na base, e dados abrangendo o período de 1968 a 2017.

4.1.4. Produtividade total dos fatores – TFP

A produtividade total dos fatores (TFP), doravante TFP, foi extraída da base de dados PENN WORLD TABLE (PWT) versão 9.1. Esta base abrange o período

de 1954 a 2017 e cobre 182 países. Os dados da TFP contidos na PWT comparam a produtividade dos países com os Estados Unidos (EUA), normalizado como USA igual a um (1).

4.1.5. Capital Humano – Hc

Os dados de capital humano (Hc) foram extraídos da base de dados PENN WORLD TABLE (PWT) versão 9.1. A PWT criou a base dados combinando as metodologias empregadas por Barro e Lee (2013) e Cohen e Leker (2014) para mensurar os anos de estudo médios de um país, com uma taxa de retorno da educação baseada na equação de Mincer (PSACHAROPOULOS, 1994). Esta base abrange um período de 1950 a 2017 e cobre 144 países.

4.1.6. Exportação e Importação

As variáveis de exportação e importações de cada país são necessárias para a construção da variável T_{it} , e foram obtidas da WDI, compiladas pelo Banco Mundial. Estas bases abrangem o período de 1960 a 2017 e cobrem 194 países.

4.2 Análise dos dados

Devido as variáveis FDI e Income captarem movimentos semelhantes, foi necessário criar três painéis para permitir uma análise e comparação entre as distintas variáveis. Um painel com os dados sobre FDI (Painel FDI), um contendo os dados de Income (Painel Income), e outro com os dados sobre FDI, porém com os mesmos países e períodos foram utilizados no Painel Income, doravante chamado Painel FDI – Restrito.

Os períodos e países que não tinham variáveis eram eliminados da base de dados. Assim, a base final ficou com 102 países para o Painel FDI e 60 para o painel

Income e FDI - Restrito. Na Tabela 1 e Tabela 2 são apresentados os países incluídos em cada painel.

Tabela 1 – Países do painel com Dados FDI

Todos os Países		
África do Sul	Filipinas	Nova Zelândia
Alemanha	Finlândia	Panamá
Angola	França	Paraguai
Argentina	Grécia	Peru
Austrália	Guatemala	Polônia
Áustria	Holanda	Portugal
Barbados	Honduras	Quênia
Bélgica	Hong Kong	Quirguistão
Benin	Hungria	Reino Unido
Bolívia	Ilhas Maurício	República Checa
Botswana	Índia	República Dominicana
Brasil	Indonésia	República da Moldávia
Bulgária	Iraque	România
Burkina Faso	Irlanda	Rússia
Burundi	Islândia	Senegal
Camarões	Israel	Serra Leoa
Canadá	Itália	Sérvia
Cazaquistão	Jamaica	Singapura
Chile	Japão	Suazilândia
China	Jordan	Sudão
China, Macau	Lesoto	Suécia
Chipre	Letônia	Suíça
Colômbia	Lituânia	Tailândia
Coreia do Sul	Luxemburgo	Tajiquistão
Costa do Marfim	Malásia	Tanzânia
Costa Rica	Malta	Togo
Croácia	Marrocos	Trinidad e Tobago
Dinamarca	México	Tunísia
Egito	Moçambique	Turquia
Equador	Mongólia	Ucrânia
Eslováquia	Namíbia	Uruguai

Eslovênia	Nicarágua	Venezuela
Espanha	Níger	Zimbábue
Estônia	Nigéria	
Fiji	Noruega	

Fonte: Construção do autor.

Tabela 2 – Países do Painel com Income e FDI - Restrito

Todos os Países	
Angola	Moçambique
Argentina	Mongólia
Benin	Nicarágua
Bolívia	Níger
Botswana	Nigéria
Brasil	Panamá
Bulgária	Paraguai
Burkina Faso	Peru
Burundi	Quênia
Camarões	Quirguistão
Cazaquistão	República da Moldávia
China	República Dominicana
Colômbia	Romênia
Costa do Marfim	Rússia
Costa Rica	Senegal
Egito	Serra Leoa
Equador	Sérvia
Fiji	Suazilândia
Filipinas	Sudão
Guatemala	Tailândia
Honduras	Tajiquistão
Ilhas Maurício	Tanzânia
Índia	Togo
Indonésia	Tunísia
Jamaica	Turquia
Jordan	Ucrânia
Lesoto	Venezuela

Malásia
Marrocos
México

Fonte: Construção do autor.

Apesar de os painéis Income e FDI – Restrito apresentarem um número menor de países (60), ainda assim é uma amostra significativa. Por exemplo, Rocha (2015), em sua análise, estudou um painel com 66 países.

A análise descritiva das variáveis da amostra completa para o Painel FDI e Income encontra-se nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas e matriz de correlação das variáveis para o Painel FDI

Estatísticas descritivas (Painel FDI)

	$gTFP_{it}$	$TFP_{inicial_{it}}$	$A.FDI_{it}$	$Cp.FDI_{it}$	Hc_{it}	$Hc_{inicial_{it}}$	T_{it}
Média	0,18%	-0,44	63%	7%	2,39	2,35	64%
Desvio Padrão	14,79%	0,43	153%	540%	1,35	1,35	154%
Mínimo	-126,44%	-2,31	9,8%	27%	1,04	1,03	10%
Máximo	74,46%	0,81	225%	1086%	3,74	3,73	226%

Matriz de correlação (Painel FDI)

	$gTFP_{it}$	$TFP_{inicial_{it}}$	$A.FDI_{it}$	$Cp.Inc_{it}$	Hc_{it}	$Hc_{inicial_{it}}$	T_{it}
$gTFP_{it}$	1						
$TFP_{inicial_{it}}$	-0,24	1					
$A.FDI_{it}$	0,11	0,00	1				
$Cp.FDI_{it}$	-0,04	0,32	-0,41	1			
Hc_{it}	0,15	0,31	0,35	0,28	1		
$Hc_{inicial_{it}}$	0,16	0,31	0,35	0,28	0,99	1	
T_{it}	0,13	0,03	0,63	-0,07	0,28	0,28	1

Fonte: Penn World Table 9.1, Banco Mundial

Tabela 4 - Estatísticas descritivas e matriz de correlação das variáveis para o Painel Income e FDI – Restrito

Estatísticas descritivas (Painel FDI – Restrito e Income)

	$gTFP_{it}$	$TFP.inicial_{it}$	$A.INC_{it}$	$Cp.INC_{it}$	Hc_{it}	$Hc.inicial_{it}$	T_{it}
Média	-0,55%	0,58	2,50%	34%	2,11	2,07	61%
Desvio Padrão	16,93%	0,23	3,34%	312%	0,57	0,57	168%
Mínimo	-126,44%	0,10	0,04%	0%	1,04	1,03	12%
Máximo	74,47%	1,21	46,62%	570%	3,37	3,34	210%

Matriz de correlação (Painel FDI Restrito e Income)

	$gTFP_{it}$	$TFP.inicial_{it}$	$A.Inc_{it}$	$Cp.Inc_{it}$	Hc_{it}	$Hc.inicial_{it}$	T_{it}
$gTFP_{it}$	1						
$TFP.inicial_{it}$	-0,26	1					
$A.Inc_{it}$	0,14	0,03	1				
$Cp.Inc_{it}$	-0,04	-0,08	-0,06	1			
Hc_{it}	0,23	-0,10	0,22	0,10	1		
$Hc.inicial_{it}$	0,23	-0,10	0,23	0,10	0,99	1	
T_{it}	0,18	-0,09	0,38	0,08	0,29	0,30	1

Fonte: Penn World Table 9.1, Banco Mundial

Como observado nas Tabelas 3 e 4, as variáveis de $TFP.inicial_{it}$ apresentaram uma correlação negativa com o crescimento da TFP, com indícios de convergência entre as variáveis. Todas as outras variáveis em análise possuem correlação positiva com a variável dependente, com exceção da variável de composição, o que indica sinais contrários aos encontrados nos resultados apresentados por Bonzanin, Souza, & Melo (2013).

A Tabela 5 traz as diferenças entre a renda per capita entre os países das bases de dados do Painel Income e FDI no quinquênio de 2017. A base de Income apresenta um nível de renda per capita menor em comparação com os países do

painel FDI, ou seja, os países analisados no painel Income têm uma amostra com relação maior de países pobres.

Tabela 5 – Comparação da renda per capita entre os Painéis (Painel Income e FDI).

	Painel Income	Painel FDI
Média	9.758	22.021
Mediana	8.353	15.753
Desvio Padrão	6.954	19.745
Mínimo	757	757
Máximo	26.006	109.394

Fonte: Penn World Table 9.1, Banco Mundial

4.3 Variáveis Instrumentais

A fim de tratar o problema de endogeneidade envolvendo as variáveis de crescimento da TFP, A (abertura), Cp (composição) e T (abertura comercial), foi necessário escolher como instrumentos três “variáveis institucionais” que parecem ser adequadas ao problema. Bonzanini, Correia e Melo (2013) utilizam as mesmas variáveis para analisar a presença de endogeneidade.

4.3.1. Investment Freedom Index (IF) – Índice de liberdade econômica

Índice de liberdade ao investimento ou Investment Freedom Index (IF) – é um estudo realizado pelo Index of Economic Freedom que analisa a quantidade de restrições existentes nos países aos fluxos de investimento. Procura verificar as restrições como controle de capitais, controle sobre investimentos estrangeiros, expropriações sem compensação, restrições à compra de terra e outros. A base de dados abrange um período de 1995 a 2019, contendo 185 países.

4.3.2. Proteção à propriedade – Property right (PR)

A segunda variável instrumental escolhida foi Property Right, ou índice de proteção à propriedade (PR), realizada pelo Index of Economic Freedom. Este índice analisa legislação dos países e verifica os direitos dos indivíduos e empresas de adquirir, manter e utilizar a sua propriedade. A base de dados abrange o período de 1995 a 2019, contendo 185 países.

4.3.3. Proteção à patente – Patent Index (PI)

A terceira variável instrumental utilizada foi um índice que mensura a proteção às patentes dos países analisados, Patent Index (PI). O índice foi inicialmente criado em 1997 por Ginarte & Park, e, posteriormente, atualizado por Park em 2008, e em 2018 por Park com o auxílio da Property Rights Alliance (PRA). Os dados são apresentados em quinquênios e abrangem um período mais longo, comparado com as outras variáveis, indo de 1960 a 2015, contendo 122 países. Para permitir compatibilização com os dados presentes no estudo, estes foram postergados em dois anos; por exemplo os dados de 2015 foram utilizados em 2017.

4.4. Variáveis do Painel com dados de pesquisa e desenvolvimento

A fim de testar o modelo utilizado por Aghion & Howitt (2005), substituíram-se os dados de capital humano por P&D. As bases foram extraídas do Banco Mundial. Os dados são anuais e originados da Unesco Institute for Statistics. As duas variáveis são relacionadas à pesquisa e desenvolvimento.

4.4.1. Quantidade de pesquisadores por milhões de habitantes (P&D.POP)

O Banco Mundial define pesquisadores como profissionais que estão engajados na criação de novo conhecimento, produto, processo, método ou

sistema. Estudantes de mestrado ou doutorado engajados em P&D são incluídos nos dados. Esta base abrange o período de 1996 a 2017 e cobre 76 países.

4.4.2. Gastos com pesquisa e desenvolvimento em relação ao PIB do país (P&D.PIB)

O Banco Mundial define este indicador como os gastos totais em pesquisa e desenvolvimento (capital e corrente) realizados por todas as empresas, institutos de pesquisa, universidades, e laboratórios governamentais; base que abrange o período de 1996 a 2017 e cobre 97 países.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados painel FDI, FDI - Restrito e Income

Esta subseção traz os resultados para as principais equações, com a abordagem em painel fixo para as bases de dados FDI, Income e FDI - Restrito, conforme descrito na subseção 3.1 desta dissertação. Todas as variáveis encontram-se na forma logarítmica.

A Tabela 6 apresenta os resultados das regressões para os modelos (1), (2), (3), (4), (5) e (6) para a amostra com 104 países, utilizando os dados de FDI. As estimativas com os dados completos permitem compará-las com os resultados obtidos no Painel desenvolvido por Rocha (2015).

Para a variável que mensura a sensibilidade da produtividade aos fluxos de transferência tecnológica ($A.FDI_{it}$), apenas os modelos que incluíam o capital humano (3 e 3A) apresentaram significância estatística.

No caso das variáveis que medem a sensibilidade do crescimento da TFP, a composição aos fluxos de transmissão de tecnologia ($Cp.FDI_{it}$) não mostrou significância estatística em nenhum modelo estudado, o que implica um efeito substituto entre investimento direto estrangeiro e License.

Para todos os modelos analisados, a variável $TFP.inicial_{it}$ apresentou coeficiente negativo e significativo, corroborando a hipótese de convergência para a produtividade entre os Países.

Todos os modelos analisados que incluíam as variáveis medidas do impacto do capital humano na produtividade (Hc_{it}) apresentaram significância estatística. Entretanto, os sinais das variáveis apresentaram sinal negativo, contrário à contribuição teórica do capital humano. Apesar dos resultados encontrados, eles corroboram os sinais encontrados por Bonzanini et alii (2013) e Rocha (2015), nos quais o capital humano também apresentou relação inversa ao crescimento da produtividade.

A relação negativa levou a testar o capital humano do início do quinquênio ($Hc.inicial_{it}$), que apresentaram resultados bastante similares à média do período para o capital humano (Hc_{it}). A ausência de uma relação positiva é estudada por Pritchett (2001). Algumas das possíveis razões para a correlação negativa com a produtividade podem estar relacionadas aos fatores, que não são mutualmente exclusivos:

As pessoas com anos adicionais de escolaridade estão sendo demandadas por setores que não contribuem para incremento da produtividade. Setores públicos apesar de essenciais para o funcionamento da sociedade, contribuem pouco para a atividade produtiva, sendo muitas vezes caracterizados pela morosidade do serviço ou suas ineficiências. Além de captarem as pessoas com maior escolaridade.

Em alguns países pode ocorrer que a melhora educacional é benéfica para a transmissão de novas tecnologias e habilidades, enquanto em outros, o esforço para aperfeiçoar a educação não impacta a melhora na produtividade.

O aumento da escolaridade não pode ser aproveitado devido à ausência de outras condições (institucionais, econômicas, estruturais etc.);

O sistema educacional é falho, apesar dos anos de escolaridade poucas habilidades que são necessárias para aumentar a produtividade são adquiridas

A variável que mensura o impacto da abertura comercial (T_{it}) na produtividade, apresentada nos modelos (5) e (6), em ambos os casos apresentou significância estatística. Os resultados mostraram uma relação positiva, ou seja, quanto mais aberto um país ao comércio exterior, maior será o crescimento da sua produtividade total. Os resultados nos modelos (5) e (6) apresentam coeficientes semelhantes, aproximadamente um terço do impacto da $TFP.inicial_{it}$.

Tabela 6: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP – Dados FDI

Taxa de crescimento da TFP (1972 a 2017), com os dados de FDI para 104 países						
Especificação	Modelo(1)	Modelo(2)	Modelo(3)	Modelo(4)	Modelo(5)	Modelo(6)
$A.FDI_{it}$	0,0068 (0,0098)	-0,0029 (0,0088)	0,0238** (0,0111)	0,025** (0,0112)	0,0105 (0,0106)	0,0118 (0,0124)
$Cp.FDI_{it}$	-0,0099 (0,0079)	-0,0031 (0,0082)	0,0050 (0,0083)	0,0053 (0,0084)	0,0011 (0,0068)	0,0014 (0,0083)
$TFP.inicial_{it}$		-0,2599* (0,0418)	-0,2942* (0,0490)	-0,2936* (0,0487)	-0,2898* (0,0491)	-0,2885* (0,0488)
Hc_{it}			-0,2958* (0,0773)		-0,3502* (0,0725)	
$Hc.inicial_{it}$				-0,3013* (0,0732)		-0,3592* (0,0721)
T_{it}					0,1051*** (0,0543)	0,1079*** (0,0554)
Constante	0,0015 (0,0508)	-0,1338* (0,0486)	0,233** (0,0958)	0,2382** (0,0938)	-0,2171 (0,2611)	-0,2209 (0,2547)
R ²	0,0117	0,0134	0,166	0,167	0,183	0,185

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

A Tabela 7 apresenta os resultados das regressões para os modelos (1), (2), (3), (4), (5) e (6) para a amostra com 60 países, utilizando os dados de Income. As estimativas com os dados permitem comparar, de forma direta, o impacto das variáveis de transferência tecnológica (License e Income) na produtividade.

Para a variável que mede a sensibilidade da produtividade aos fluxos ($A.Inc_{it}$), para todos os modelos, com exceção do modelo (2), o coeficiente apresentou significância estatística e sinal positivo, corroborando a importância desses fluxos para o desenvolvimento da produtividade dos países.

Assim como no painel de FDI completo, a variável de sensibilidade à composição dos fluxos ($Cp.Inc_{it}$) não apresentou significância estatística para nenhum modelo, reforçando a teoria de que os fluxos (Income e License) são substitutivos para o crescimento da produtividade.

A variável que testa a convergência entre os países ($TFP.inicial_{it}$) apresentou resultados similares ao painel de FDI completo, com coeficientes negativos e significantes para todos os modelos analisados, reforçando a existência de convergência para produtividade entre os países.

Ambas as variáveis referentes ao capital humano (Hc_{it} e $Hc.inicial_{it}$) apresentaram sinal negativo e significância estatística, de forma semelhante ao encontrado no painel FDI completo, reforçando os resultados obtidos por Pritchett (2001) e contrariando o esperado teórico para a contribuição do capital humano sobre a produtividade.

As variáveis de sensibilidade, a abertura comercial (T_{it}), em nenhum modelo estudado, utilizando os dados de Income, apresentaram significância estatística. Uma possível explicação para a ausência de significância é o fato de a amostra de Income conter países mais pobres, permitindo inferir que esses países dependem dos fluxos de transferência tecnológica para o crescimento de produtividade; enquanto nos países ricos a abertura econômica é mais determinante para a convergência.

Tabela 7: Tabela 7: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP - Dados Remittance

Taxa de crescimento da TFP (1972 a 2017), com os dados de Income para 60 países						
Especificação	Modelo(1)	Modelo(2)	Modelo(3)	Modelo(4)	Modelo(5)	Modelo(6)
$A.Inc_{it}$	0,0321*** (0,0176)	0,01747 (0,0162)	0,0522* (0,0189)	0,0540* (0,0195)	0,04348* (0,0110)	0,0452* (0,0165)

$Cp.Inc_{it}$	-0,0051 (0,0098)	-0,0107 (0,0101)	-0,0058 (0,0103)	-0,0055 (0,0103)	-0,0110 (0,0106)	-0,0107 (0,0107)
$TFP.inicial_{it}$		-0,2645* (0,0292)	-0,3549* (0,03407)	-0,3553* (0,0347)	-0,3509* (0,0364)	-0,3507* (0,0364)
Hc_{it}			-0,4275* (0,0944)		-0,4952* (0,0905)	
$Hc.inicial_{it}$				-0,4359* (0,0932)		-0,5056* (0,0942)
T_{it}					0,0915 (0,0789)	0,0937 (0,0796)
Constante	0,1141 (0,0922)	-0,1283 (0,0849)	0,2774** (0,1245)	0,2829** (0,1279)	-0,0965 (0,3185)	-0,0998 (0,3122)
R ²	0,028	0,178	0,242	0,237	0,275	0,266

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

A Tabela 8 apresenta os resultados das regressões para os modelos (1), (2), (3), (4), (5) e (6) para a amostra com 60 países, sendo os mesmos países para o Painel Income, porém utilizando os dados de FDI. Assim, as estimativas com os dados permitem comparar diretamente os resultados encontrados dos distintos fluxos, FDI e Income.

Para a variável que mede a sensibilidade da produtividade aos fluxos ($A.FDI_{it}$), para todos os modelos, com exceção do modelo (1), o coeficiente não apresentou significância estatística, assim como o painel incluindo todos os países para FDI. A significância para os dados de Income corroboram a teoria desenvolvida por Bonzanini, Souza e Melo (2013), de que os dados dos fluxos de saída para o investimento direto seriam mais indicados para comparar com os fluxos de License.

Assim como no painel de FDI completo e Income, a variável de sensibilidade à composição dos fluxos ($Cp.FDI_{it}$) não apresentou significância estatística para

nenhum modelo testado, reforçando, mais uma vez, a teoria de que os fluxos (FDI e License) são substitutivos para o crescimento da produtividade.

A convergência foi verificada em todos os modelos com os dados do painel FDI - restrito, assim como foi para os painéis de Income e FDI, resultado de um coeficiente negativo e estatisticamente significativo.

Ambos os coeficientes do capital humano (Hc_{it} e $Hc.inicial_{it}$) apresentaram resultados bastante similares aos encontrados nos painéis anteriores. Foram resultados indicativos de uma relação negativa do capital humano com o crescimento da produtividade, por meio de um coeficiente significante e negativo.

Para a abertura comercial (T) em ambos os modelos (5) e (6), assim como no painel de Income, não foi encontrada significância estatística. Isso reforça os resultados do painel de Income, indicando haver um papel menos significativo do comércio exterior para o crescimento da produtividade dos países mais pobres.

Tabela 8: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP – dados FDI restrita

Taxa de crescimento da TFP (1972 a 2017), com os dados de FDI para 60 países						
Especificação	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$A.FDI_{it}$	0,02897*** (0,0158)	-0,0008 (0,0161)	0,0218 (0,0163)	0,0226 (0,0168)	0,0104 (0,0170)	0,0114 (0,0171)
$Cp.FDI_{it}$	-0,0061 (0,0112)	0,0059 (0,0126)	0,0097 (0,0128)	-0,0101 (0,0128)	0,0054 (0,0121)	-0,0057 (0,0121)
$TFP.inicial_{it}$		-0,2826* (0,0370)	-0,3348* (0,0432)	-0,3341* (0,0436)	-0,3204* (0,0454)	-0,319* (0,0458)
Hc_{it}			-0,3021** (0,1012)		-0,3574* (0,0928)	
$Hc.inicial_{it}$				-0,3059* (0,0976)		-0,363* (0,0945)
T_{it}					0,1065	0,0108

					(0,0868)	(0,0878)
Constante	0,1286 (0,0919)	-0,1679** (0,0908)	0,1152 (0,1155)	0,1171 (0,1168)	-0,3301 (0,3727)	-0,3325 (0,3673)
R ²	0,017	0,146	0,179	0,172	0,196	0,189

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

5.2 Resultados da regressão com variável instrumental em dois estágios

Nesta subseção serão apresentados os resultados das regressões com variáveis instrumentais para o tratamento do problema da endogeneidade, conforme discutido na subseção 3.2. Primeiramente, foram analisados os resultados das regressões do primeiro estágio e, posteriormente, os resultados do segundo estágio com as variáveis instrumentais significantes no primeiro estágio.

Como definido na subseção 4.2, os possíveis instrumentos para as variáveis relacionadas aos fluxos de FDI (A_{it} e Cp_{it}) e T_{it} foram as variáveis Investment Freedom (IF), Property Right (PR) e Patent Index (PI). Como para cada variável existem três instrumentos potenciais, seguiu-se o mesmo procedimento aplicado por Bonzanini, Souza e Melo (2013) e Rocha (2015), sendo testados os instrumentos de forma separada e em conjunto.

A Tabela 9 apresenta os resultados do primeiro estágio para composição dos fluxos de transferência tecnológica (Cp_{it}) das variáveis instrumentais.

Para a variável relacionada às garantias dos direitos de propriedade, os coeficientes apresentaram significância e sinal negativo conjuntamente para as bases de FDI e Income, e, individualmente, somente para FDI. Os resultados indicam que países com direitos de propriedade garantidos apresentam quantidade maior de investimento direto. Isso confirma as diferenças com os fluxos de License, que não realizam investimentos diretamente nos países, logo, não necessitam de garantias às propriedades para serem estabelecidas.

Para variável instrumental que mede a garantias para os investimentos realizados (IF), em todas as análises, os coeficientes apresentaram significância estatística e sinal positivo. Os resultados indicam que países que garantem os direitos dos investidores e seus investimentos apresentam maior fluxo de License (royalties).

A variável instrumental que captura a proteção de patentes para a base de Income indicou significância estatística e sinal negativo. O que indica que países que possuem direitos de patentes protegidos apresentam maior quantidade de investimento direto estrangeiro em detrimento de royalties.

Entretanto, para os dados de FDI, o coeficiente apresentou significância estatística apenas individualmente, e o sinal foi o contrário da base de Income, indicando que países com maior proteção de patentes obteriam maior fluxo de royalties.

Tabela 9 - Regressão de primeiro estágio, tendo como variável dependente a Composição dos Fluxos de transferência tecnológica (Cp), estimada com variáveis instrumentais de forma individual e de forma conjunta.

Primeiro estágio: Testando instrumentos para Composição				
Especificação	Dados FDI, individualmente	Dados FDI, conjuntamente	Dados Income, individualmente	Dados Income, conjuntamente
PR	-0,0104** (0,004)	-0,0201* (0,0048)	0,1623 (0,1617)	-0,0118*** (0,073)
IF	0,0147* (0,0037)	0,0184* (0,0047)	0,2191** (0,0068)	0,0271* (0,005)
PI	0,2233** (0,1103)	0,0478 (0,123)	-0,0126* (0,0054)	-0,2*** (0,182)
n	362	362	211	211

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fonte: PWT 9.1, Heritage.Org, World Bank e Property Rights Alliance

Na Tabela 10, apresentam-se os resultados do primeiro estágio para a abertura aos fluxos de transferência tecnológica (A) das variáveis instrumentais.

Para a variável relacionada a garantias dos direitos de propriedade, os coeficientes mostraram significância e sinal positivo apenas para as regressões utilizando a base de FDI. Os resultados presentes indicam que países que possuem direitos de propriedade garantidos recebem mais fluxos de investimento.

Para a variável instrumental que mede a garantias aos investimentos realizados (IF), apenas a análise isolada utilizando dados de FDI apresentou significância estatística e sinal positivo. O resultado indica que países que garantem os direitos dos investidores e os investimentos receberiam mais FDI. Entretanto, tanto a análise conjunta como os dados de Income não evidenciaram que IF impactaria os fluxos de investimento.

A variável instrumental que captura a proteção de patentes apresentou resultados semelhantes ao IF. Apenas a análise isolada utilizando dados de FDI mostrou significância estatística e sinal positivo, indicando que países com direitos de patentes protegidos têm uma quantidade maior de fluxos de investimento. Porém, assim como na variável instrumental anterior, não é possível afirmar categoricamente, devido à ausência de significância para a análise conjunta e para os dados de Income.

Tabela 10 - Regressão de primeiro estágio, tendo como variável dependente a Abertura para os Fluxos de transferência tecnológica (A), estimada com variáveis instrumentais de forma individual e de forma conjunta.

Primeiro estágio: Testando instrumentos para Abertura				
Especificação	Dados FDI, individualmente	Dados FDI, conjuntamente	Dados Income, individualmente	Dados Income, conjuntamente
PR	0,0055** (0,0023)	0,0182* (0,0035)	-0,0043 (0,9155)	-0,0005 (0,004)

IF	0,0037*** (0,0022)	-0,0016 (0,0034)	-0,0019 (0,0039)	-0,0046 (0,005)
PI	0,2566* (0,0631)	0,116389 (0,0903)	0,0494 (0,9155)	-0,0997 (0,118)
n	362	362	211	211

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fonte: PWT 9.1, Heritage.Org, World Bank e Property Rights Alliance

A Tabela 11 traz os resultados das regressões de primeiro estágio para a abertura ao comércio internacional (T) das variáveis instrumentais, analisadas isoladamente e em conjunto.

Para a variável relacionada a garantias dos direitos de propriedade (PR), os coeficientes apresentaram significância e sinal positivo apenas para as regressões utilizando a base de FDI. Os resultados presentes indicam que países com direitos de propriedade garantidos teriam um comércio exterior mais robusto, ou seja, países com proteção à propriedade seriam mais integrados com o comércio global. Apesar de aparentar ser significativo, o coeficiente é cerca de duas ordens de magnitude inferior a PI.

Para a variável instrumental que mede as garantias para os investimentos realizados (IF), apenas os dados de FDI e a análise isoladamente de Income apresentaram significância estatística e sinal positivo. O resultado poderia indicar que países que garantem os direitos dos investidores e os investimentos seriam mais abertos ao comércio global. No entanto, assim como para o instrumento de PR, o coeficiente é cerca de duas ordens de magnitude inferior a PI.

A variável instrumental que captura a proteção de patentes apresentou resultados interessantes; todas as regressões demonstraram significância e sinal negativo. Os resultados poderiam indicar uma relação inversa entre abertura

comercial e proteção de patentes, e os países que possuem forte proteção de patentes não precisariam depender de abertura comercial e vice-versa.

Tabela 11 - Regressão de primeiro estágio, tendo como variável dependente a Abertura Comercial (T), estimada com variáveis instrumentais de forma individual e de forma conjunta.

Primeiro estágio: Testando instrumentos para Abertura Comercial				
Especificação	FDI, individualmente	FDI, conjuntamente	Income, individualmente	Income, conjuntamente
PR	0,0033** (0,0015)	0,0076* (0,002)	-0,0024 (0,0017)	0,0007 (0,002)
IF	0,0025*** (0,0022)	0,0034*** (0,0019)	0,0043*** (0,0021)	0,003 (0,003)
PI	-0,1553* (0,0394)	-0,1156*** (0,051)	-0,1031** (0,0505)	-0,1065* (0,058)
n	362	362	211	211

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fonte: PWT 9.1, Heritage.Org, World Bank e Property Rights Alliance

A Tabela 12 traz os resultados das regressões de segundo estágio para todos os instrumentos, uma vez que todos apresentaram significância estatística para pelo menos uma das variáveis analisadas.

Analisando os resultados, verificou-se que apenas a variável que capta a convergência entre os países (TFP inicial) somente para os dados de FDI apresentou resultado e significância esperados. Todas as demais variáveis falharam em demonstrar causalidade com o crescimento da TFP.

Apesar de não mostrarem significância, os resultados não podem ser considerados incontestáveis, devido as informações disponíveis para as variáveis instrumentais apresentarem um período de tempo mais restrito e uma quantidade

menor de países, possuindo apenas 362 e 211 observações para os dados de FDI e Income, respectivamente.

Tabela 12 - Regressão de segundo estágio tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP em log diferença

Segundo estágio: Crescimento da TFP (1997 - 2017), com os instrumentos do primeiro estágio: Property Right (PR), Investment Freedom (IF) e Patent Index (PI)

Especificação	Base FDI	Base Income
$A.FDI_{it}$	-0,0545 (0,0424)	
$A.Inc_{it}$		0,3627 (0,417)
$Cp.FDI_{it}$	0,0306 (0,0252)	
$Cp.Inc_{it}$		0,0755 (0,098)
$TFP.inicial_{it}$	-0,1066* (0,0254)	-0,2224 (0,156)
Hc_{it}	0,0867 (0,0728)	-0,3576 (0,547)
T_{it}	0,0853 (0,0662)	-0,0381 (0,291)
Constante	-0,5966 (0,4583)	1,9561 (2,809)
n	362	211

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fonte: PWT 9.1, Heritage.Org, World Bank e Property Rights Alliance

5.3 Resultados regressão em painel com dados de R&D

Nesta subsecção serão apresentados os resultados para os painéis com efeito fixo para as equações descritas na subsecção 3.3. Todas as variáveis encontram-se

na forma logarítmica, com exceção dos dados de P&D, que estão na forma apresentada pelo Banco Mundial.

Um dos problemas encontrados para os painéis utilizando os dados de R&D se deve ao período curto da amostragem, com uma amostra de apenas quatro quinquênios, além de apresentar quantidade inferior de países para ambas as bases de dados de FDI e Income.

Os modelos (5), (6), (7) para todas as variáveis de P&D estão apresentados nas tabelas contidas no anexo.

Na Tabela 13, podem-se analisar os resultados do painel seguindo o modelo (8) para os dados de pesquisa e desenvolvimento referentes ao número de pesquisadores na população.

Um ponto em comum com os outros painéis foi uma forte presença de convergência entre os países, por meio de um coeficiente significativo e negativo para o coeficiente da TFP inicial.

Embora o coeficiente de P&D POP inicial tenha apresentado significância estatística, além de o sinal ser o contrário do esperado, de forma bastante similar aos resultados do capital humano, os valores mostrados são muito próximos de zero, com 4 ordens de magnitude inferior a TFP inicial.

A variável de abertura aos fluxos de transferência tecnológica, apesar de não ser o foco deste painel, apresentou coeficiente significativo para quase todas as variáveis de P&D, utilizando os dados de Income. Um ponto interessante foi a significância para os dados FDI, adotando a variável de P&D.POP inicial.

Em relação às variáveis referentes à composição dos fluxos e à abertura comercial, em nenhum dos casos analisados apresentaram significância estatística.

Tabela 13: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP em log diferença, utilizando a quantidade de pesquisadores como variável principal (2002 a 2017)

Taxa de crescimento da TFP (2002 a 2017), com os dados de P&D POP

Especificação	(8)	(8)	(8)	(8)
Base	Income	Income	FDI	FDI
$P\&D.POP_{it}$	-0,00004 (0,00005)		-0,00005* (0,00001)	
$PD.POP_{inicial\ it}$		-0,00006 (0,0009)		-0,00006* (0,00001)
$TFP.inicial_{it}$	-0,6251* (0,0854)	-0,7660* (0,1391)	-0,5274* (0,0539)	-0,6923* (0,0842)
$A.FDI_{it}$			0,0201 (0,0163)	0,05355*** (0,0282)
$A.Inc_{it}$	0,0973* (0,0313)	0,1628* (0,0488)		
$Cp.FDI_{it}$			0,0005 (0,0115)	0,2512 (0,0201)
$Cp.Inc_{it}$	0,0097 (0,0219)	0,0351 (0,0395)		
T_{it}	-0,0698 (0,0792)	-0,1436 (0,1357)	0,0399 (0,0459)	0,0127 (0,0695)
Constante	0,3442 (0,3956)	0,9330 (0,6398)	-0,21594 (0,23)	-0,21594 (0,0694)
Países	42	34	84	74
Observações	129	80	296	207

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

A Tabela 14 analisa os resultados do painel seguindo o modelo 8 para os dados de recursos alocados para pesquisa e desenvolvimento de acordo com o PIB do país.

Assim como no painel anterior, foi encontrada convergência entre os países por meio de TFP inicial negativa e significativa.

Em relação aos coeficientes para P&D PIB, apenas a base de FDI apresentou significância estatística, somente a 10% e com sinal contrário negativo ao esperado.

De forma similar ao painel anterior, as variáveis de composição dos fluxos e a abertura comercial não apresentaram significância estatística para os modelos e base de dados estudados.

Os resultados encontrados podem estar relacionados ao fato de que as bases analisadas apresentam uma amostra pequena, não permitindo inferir relações de causalidade entre as variáveis estudadas.

Tabela 14: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP em log diferença, utilizando a quantidade de recursos alocados em P&D como variável principal.

Taxa de crescimento da TFP (2002 a 2017), utilizando a quantidade recursos em P&D em porcentual do PIB				
Especificação	(8)	(8)	(8)	(8)
Base	Income	FDI	Income	FDI
$P\&D.PIB_{it}$	-0,0212 (0,0967)	-0,0573*** (0,0324)		
$PD.PIB_{inicial\ it}$			-0,0182 (0,1305)	-0,0491 (0,0355)
$TFP.inicial_{it}$	-0,3788* (0,0785)	-0,3940* (0,0527)	-0,3242* (0,0959)	-0,3455* (0,0646)
$A.FDI_{it}$		0,01161 (0,0172)		0,0418 (0,0281)

<i>A. Inc_{it}</i>	0,0314 (0,0249)		0,0645 (0,0435)	
<i>Cp. FDI_{it}</i>		-0,0133 (0,0105)		-0,01426 (0,0172)
<i>Cp. Inc_{it}</i>	-0,0169 (0,0141)		-0,0078 (0,0245)	
<i>T_{it}</i>	0,00319 (0,0743)	0,01273 (0,0463)	0,0584 (0,1016)	0,05566 (0,0622)
Constante	-0,1587 (0,3538)	-0,1537 (0,2312)	-0,18594 (0,5067)	-0,2237 (0,3327)
Países	50	92	44	85
Observações	168	344	112	247

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fonte: PWT 9.1 e World Bank

6. CONCLUSÃO

No presente trabalho, realizou-se também análise utilizando uma metodologia de dados em painel com efeitos fixos com erro padrão robusto em clusters, buscando verificar os impactos dos fluxos de transferência tecnológica para o crescimento da produtividade de dois grupos de 102, e outro com 60 países, em um período bastante abrangente de 1972 e 2017.

A convergência entre os países foi um dos pontos teóricos mais presentes nas análises, mostrando significância e resultados conforme esperado em todos os painéis e modelos estudados.

Dentre os resultados que atraíram mais a atenção, o impacto do capital humano se sobressaiu por apresentar uma relação inversa com o aumento da produtividade. Este fato, apesar de contrário ao esperado, não foi uma surpresa. Resultados semelhantes podem ser encontrados em trabalhos anteriores, como os de Pritchett (2001) e Bonzanini, Correia e Melo (2013). Neste aspecto, fica a possibilidade de novos estudos, para compreender o que estaria causando a relação negativa entre o Capital Humano e o crescimento da TFP.

Outra oportunidade de pesquisa se dá no tratamento de endogeneidade e nos estudos sobre Pesquisa & Desenvolvimento. Neste trabalho, não foi possível encontrar variáveis instrumentais adequadas para explicar as variáveis dependentes, por possuírem uma base de dados muito curta. Em relação à P&D, o problema é similar, devido ao curto período para estudo da base de dados. Apresentavam coeficientes com sinal contrário ao esperado, teoricamente, ou não tinham significância.

Pode-se afirmar que o principal objetivo do trabalho foi atingido, a saber, o de analisar o comportamento da variável de pagamento primário sobre FDI (Primary

Income on FDI), em comparação com a sua substituta FDI e com a sua principal concorrente, o pagamento de royalties.

Os resultados mostraram vantagem, quando utilizados os dados de Income em detrimento da FDI, visto que foram encontrados resultados apenas para o painel de Income, enquanto os painéis utilizando os dados de FDI, em geral, não apresentavam resultados.

Ao comparar os resultados das regressões entre Royalties e Income, foi possível verificar que os fluxos são substitutos para a produtividade. Os resultados são contrários aos verificados por Bonzanini, Correia e Melo (2013) e Rocha (2015); entretanto, estão em consonância com os apresentados por Pessoa (2008).

Como política pública aos países, recomenda-se que sejam envidados esforços no sentido de atraírem a maior quantidade de fluxos relacionados à transferência tecnológica, não importando sua forma, se FDI ou License.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. *Growth with quality-improving innovations: an integrated framework*. **Handbook of economic growth**, v. 1, p. 67-110, 2005.

AGHION, Philippe; HOWITT, Peter; MAYER-FOULKES, David. *The effect of financial development on convergence: Theory and evidence*. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 120, n. 1, p. 173-222, 2005.

ALFARO, Laura; KALEMLI-OZCAN, Sebnem; SAYEK, Selin. *FDI, productivity and financial development*. **World Economy**, v. 32, n. 1, p. 111-135, 2009.

BENHABIB, Jess; SPIEGEL, Mark M. *Human capital and technology diffusion*. **Handbook of economic growth**, v. 1, p. 935-966, 2005.

BONZANINI, Ana Flavia; SOUZA, Eduardo Correia de; MELO, Leonardo. *FDI, licensing, e crescimento da produtividade total de fatores*. **Revista Brasileira de Economia**, v. 67, n. 1, p. 25-43, 2013.

DEMIR, Firat; SU, Li. *Total factor productivity, foreign direct investment, and entry barriers in the Chinese automotive industry*. **Emerging Markets Finance and Trade**, v. 52, n. 2, p. 302-321, 2016.

HOWITT, Peter; MAYER-FOULKES, David. *R&D, implementation and stagnation: A Schumpeterian theory of convergence clubs*. **National Bureau of Economic Research**, 2002.

ISLAM, Nazrul. *Growth empirics: a panel data approach*. **The quarterly journal of economics**, v. 110, n. 4, p. 1127-1170, 1995.

LEE, Jaehwa. *Trade, FDI, and productivity convergence: A dynamic panel data approach in 25 countries*. **Japan and the World Economy**, v. 21, n. 3, p. 226-238, 2009.

MAGOMBAYI, Mercy T.; ODHIAMBO, Nicholas M. *Foreign direct investment and poverty reduction*. **Comparative Economic Research**, v. 20, n. 2, p. 73-89, 2017.

MILLER, Stephen M.; UPADHYAY, Mukti P. *Total factor productivity and the convergence hypothesis*. **Journal of Macroeconomics**, v. 24, n. 2, p. 267-286, 2002.

PESSOA, Argentino. *Multinational corporations, foreign investment, and royalties and license fees: effects on host-country total factor productivity*. **Notas Económicas**, n. 28, 2008.

PRITCHETT, Lant. *Where has all the education gone?* **The World Bank**, 2001.

ROCHA, Marcela Heilbuth Pereira. *Produtividade, FDI e Royalties: uma abordagem em painel*, 2015.

VÖLLMECKE, Dominik; JINDRA, Björn; MAREK, Philipp. *FDI, human capital and income convergence—Evidence for European regions*. **Economic Systems**, v. 40, n. 2, p. 288-307, 2016.

ANEXO
TABELAS DE 16 A 19

Tabelas 16, 17, 18 e 19: Regressões em painel tendo como variável dependente a taxa de crescimento da TFP em log diferença, utilizando os dados de P&D.PIB, P&D.PIB inicial, P&D.POP e P&D.POP inicial.

Taxa de crescimento da TFP(1997 a 2017), para os dados de P&D.PIB						
Especificação	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)
<i>P&D.PIB_{it}</i>	-0,0699* (0,0177)	-0,0607* (0,0167)	-0,0209 (0,0612)	-0,0531* (0,0199)	-0,0212 (0,0967)	-0,0573* (0,0324)
<i>TFP.inicial_{it}</i>		-0,4378* (0,0538)	-0,3798* (0,0889)	-0,4020* (0,0657)	-0,3788* (0,0785)	-0,3940* (0,0687)
<i>A.FDI_{it}</i>				0,0112 (0,0187)		0,01161 (0,0199)
<i>A.Inc_{it}</i>			0,0316 (0,0304)		0,0314 (0,0249)	
<i>Cp.FDI_{it}</i>				-0,0145 (0,0098)		-0,0133 (0,0112)
<i>Cp.Inc_{it}</i>			-0,0168 (0,01308)		-0,0169 (0,0141)	
<i>T_{it}</i>					0,00319 (0,0743)	0,01273 (0,0374)
Constante	0,0827* (0,0170)	-0,1190* (0,0299)	-0,14639 (0,1275)	-0,1129 (0,0822)	-0,1587 (0,3538)	-0,1537 (0,1973)
Países	103	103	50	93	50	92
Observações	417	417	169	348	168	344

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

Taxa de crescimento da TFP(1997 a 2017), para os dados de P&D.POP

Especificação	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)
$P\&D.POP_{it}$	-0,00004* (0,0001)	-0,00004* (0,00001)	-0,00004 (0,00004)	-0,00004* (0,00001)	-0,00004 (0,00003)	-0,00005* (0,00001)
$TFP.inicial_{it}$		-0,5569* (0,0482)	-0,5991* (0,0875)	-0,5367** (0,0516)	-0,6251* (0,0969)	-0,5274* (0,0519)
$A.FDI_{it}$				0,0243 (0,0223)		0,0201 (0,0232)
$A.Inc_{it}$			0,0877*** (0,0461)		0,0973*** (0,0487)	
$Cp.FDI_{it}$				0,0034 (0,0109)		0,0005 (0,0110)
$Cp.Inc_{it}$			0,00738 (0,0180)		0,0097 (0,0177)	
T_{it}					-0,0698 (0,0668)	0,0399 (0,0459)
Constante	0,1039* (0,0200)	-0,1263* (0,0284)	0,02157 (0,1776)	-0,0324 (0,0102)	0,3442 (0,3794)	-0,2159 (0,1912)
Países	92	92	42	84	42	84
Observações	341	341	130	297	129	296

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

Taxa de crescimento da TFP (1997 a 2017), para os dados de P&D.PIB. inicial

Especificação	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)
<i>PD.PIB</i>	-0,04541**	-0,0618*	-0,0381***	-0,0122	-0,0491**	-0,0182
<i>Inicial_{it}</i>	(0,0195)	(0,0170)	(0,0195)	(0,0844)	(0,0212)	(0,0882)
<i>TFP.inicial_{it}</i>		-0,4095*	-0,3634*	-0,3436*	-0,3455*	-0,3242*
		(0,0717)	(0,0859)	(0,0818)	(0,0869)	(0,0883)
<i>A.FDI_{it}</i>			0,0457		0,0418	
			(0,0318)		(0,0340)	
<i>A.Inc_{it}</i>				0,0719***		0,0645
				(0,0359)		(0,0396)
<i>Cp.FDI_{it}</i>			-0,0141		-0,0142	
			(0,0161)		(0,0197)	
<i>Cp.Inc_{it}</i>				-0,0071		-0,0078
				(0,0260)		(0,0254)
<i>T_{it}</i>						
Constante					0,05566	0,0584
					(0,0554)	(0,0982)
<i>P&D.PIB_{it}</i>	0,0634*	-0,087*	-0,1364	-0,0761	-0,2237	-0,18594
	(0,0202)	(0,0333)	(0,1371)	(0,1917)	(0,3238)	(0,4901)
Países	94	94	86	44	85	44
n	288	288	249	112	247	112

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank

Taxa de crescimento da TFP (2002 a 2017), para os dados de P&D.POP. inicial						
Especificação	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)
<i>PD.POP</i> <i>Inicial</i> _{<i>it</i>}	-0,00004* (0,0001)	-0,00006* (0,00001)	-0,00006 (0,00009)	-0,00006* (0,00001)	-0,00006 (0,00006)	-0,00006* (0,00001)
<i>TFP.inicial</i> _{<i>it</i>}		-0,6892* (0,0931)	-0,7035* (0,1062)	-0,6966* (0,0884)	-0,7660* (0,1246)	-0,6923* (0,0867)
<i>A.FDI</i> _{<i>it</i>}				0,0543*** (0,0427)		0,05355 (0,0432)
<i>A.Inc</i> _{<i>it</i>}			0,1471** (0,0709)		0,1628* (0,0722)	
<i>Cp.FDI</i> _{<i>it</i>}				0,0261 (0,0197)		0,2512 (0,0202)
<i>Cp.Inc</i> _{<i>it</i>}			0,0353 (0,0293)		0,0351 (0,0281)	
<i>T</i> _{<i>it</i>}					-0,1436 (0,1236)	0,0127 (0,0462)
Constante	0,0944* (0,0189)	-0,1081* (0,0312)	0,3108 (0,2919)	0,1206 (0,1914)	0,9330 (0,6655)	-0,21594 (0,0297)
Países	79	79	34	74	34	74
Observações	229	229	80	207	80	207

Nota: Erros-padrão entre parênteses

*, **, *** para significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Fontes: PWT 9.1 e World Bank