Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Faculdade de Economia e Administração

Antonio Alberto Annunciato Marques e Silva

PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES: UMA COMPARAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO E LICENCIAMENTO

São Paulo
2014

Antonio Alberto Annunciato Marques e Silva

Produtividade total dos fatores:
Uma comparação entre investimento direto estrangeiro e licenciamento

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

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

São Paulo
2014

Annunciato Marques e Silva, Antonio Alberto
Produtividade total dos fatores: uma comparação entre investimento direto estrangeiro e licenciamento /Antonio Alberto Annunciato Marques e Silva. – São Paulo: Insper, 2014.
28 f.

Monografia: Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza

1.Crescimento Econômico 2. Produtividade 3. Difusão de tecnologia

Antonio Alberto Annunciato Marques e Silva

Produtividade total dos fatores:
Uma comparação entre investimento direto estrangeiro e licenciamento

Monografia apresentada à Faculdade de Economia do Insper, como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Economia.

EXAMINADORES

Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza
Orientador

Prof. Dr. José Luiz Rossi Jr.
Examinador

Profa. Dra. Camila de Freitas Souza Campos
Examinadora

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a minha família pelo constante apoio ao longo dos anos de graduação. Agradeço também aqueles que tive o prazer de conhecer ao longo da faculdade e que me orgulho em chamar de amigos. Destacam-se: André Crepaldi, Betina Roxo, Bruna Lima, Bruno Machado, Danilo Kamiji, Danton Takashi, Mariane Lico, Matheus Amorim Castro, Matheus Matioli, Monique Cavaletti, Nathalie Frade, Nathalia Esteves, Rafael Frison, Renata Russo, Sérgio Hatty, Thomas Rego, Vinícius Pecoraro e Vinícius Portas.

Agradeço também a todos os professores que tive o privilégio de conhecer pelos quatro anos de faculdade. Especialmente meu orientador Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza por todo o auxílio prestado ao longo desse trabalho.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre estiveram lá por mim.

Resumo

ANNUNCIATO MARQUES E SILVA, Antonio Alberto. Produtividade total dos fatores: uma comparação entre investimento direto estrangeiro e licenciamento. São Paulo, 2014. 28p. Monografia – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Neste trabalho analisaremos o crescimento da produtividade total de fatores, mais especificamente visamos entender como esta é afetada pelos dois principais canais de transferência internacional de tecnologia: investimento direto estrangeiro e licenciamento. Nossa análise se dará sobre uma amostra de 71 países para o período entre 1980 e 2008. Uma contribuição importante deste trabalho em relação aos de Bonzanini, Souza e Melo (2013) e Pessoa (2008) é a inclusão de variáveis da *Cross-country Historical Adoption of Technology* (*CHAT*) dataset[1] como controles nas regressões.

Palavras-chave: Crescimento, Produtividade Total de Fatores, Difusão da Tecnologia, Investimento Direto Estrangeiro, Licenciamento.

[1] Comin, D. & Hohijn, B. (2009)

Abstract

ANNUNCIATO MARQUES E SILVA, Antonio Alberto. Total factor productivity: a comparison between *foreign direct investment* and *licensing*. São Paulo, 2014. 28p. Monograph – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

In this paper, we will analyze Total Factor Productivity (TFP), specifically we will try to understand how TFP is affected by the two main international technology transfer channels, which are: *foreign direct investment* (FDI) and *licensing*. Our analysis is made over a sample of 71 countries for the period 1980 - 2008. Our original contribution in relation to Bonzanini, Souza e Melo (2013) and Pessoa (2008) is the inclusion of variables from the *Cross-country Historical Adoption of Technology* (CHAT)[2] dataset as controls in ours econometrical regressions.

Keywords: Growth, Total Factor productivity, Technological Diffusion, Foreign Direct investment, Licensing.

[2] Comin, D. & Hohijn, B. (2009)

Sumário

1 **Introdução**. 10

2 **Revisão Bibliográfica**. 12

3 **Metodologia**. 15

3.1 **Sobre os dados**. 15

3.2 **Sobre a CHAT**. 16

3.3 **Construção da PTF**. 17

3.4 **Especificações dos modelos**. 19

4 **Estimação**. 21

4.1 **Análise Prévia**. 21

4.2 **Resultados Esperados** 21

4.3 **Resultados Empíricos**. 22

5 **Conclusão**. 24

Referências. 25

Anexos. 27

Lista de tabelas

Tabela 1: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios. 21

Tabela 2: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios do modelo B. 23

Tabela 3: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios do modelo C. 24

Lista de figuras

Figura 1: Matriz de Correlação. 25

1. Introdução

> "*Productivity isn't everything, but in the long run it is almost everything. A country's ability to improve its standard of living over time depends almost entirely on its ability to raise its output per worker."* Paul Krugman (1994). The Age of Diminishing Expectations. MIT Press.

Uma das discussões que têm tido mais destaque nos últimos anos, seja no meio acadêmico ou nos canais de comunicação, é a relação entre produtividade e crescimento econômico dos países. É de conhecimento comum que sem um nível de produtividade competitivo, um país terá mais dificuldade em obter uma taxa de crescimento de renda per capita satisfatória, dado que sua capacidade de comercializar com o resto do mundo e de atrair recursos fica, nesse caso, severamente prejudicada.

Um ponto importante nessa discussão portanto é: quais são os determinantes da produtividade total dos fatores (PTF) de uma economia? Neste trabalho, focaremos nossa atenção em um dos principais determinantes: a difusão internacional de tecnologia.

A teoria do Real Business Cycle coloca o avanço tecnológico na raiz das flutuações econômicas (Kydland and Prescott [1982]). Os trabalhos em teoria do crescimento econômico dizem que os avanços tecnológicos são a fonte derradeira do crescimento de longo prazo (Solow [1956], Romer [1990] e Aghion and Howitt [1992]) e também que as diferenças na capacidade tecnológica são os principais determinantes da diferença no nível de renda per capita observado entre os países (Klenow and Rodriguez-Clare [1997] e Hsieh and Klenow [2003]).

Entre os principais meios pelos quais se dá a difusão internacional de tecnologia, dois deles se destacam: investimento direto estrangeiro (IDE) e licenciamento.

Tome uma empresa qualquer situada em um país desenvolvido que pretenda transferir parte de sua produção, ou a manufatura de um novo produto para outro país (geralmente países menos desenvolvidos) tentando obter alguma vantagem advinda dos menores custos de mão-de-obra encontrados no país receptor. Essa firma tem a possibilidade de abrir uma filial própria nesse país, e assim obter os ganhos referentes às remessas dos lucros gerados pela operação dessa filial; ou permitir, através de um contrato, que uma empresa localizada no país

receptor se encarregue do processo produtivo. A primeira alternativa é o chamado IDE, enquanto que a segunda é caracterizada pelo licenciamento.

Como podemos perceber, os dois principais mecanismos de difusão internacional de tecnologia apresentam características completamente distintas entre si. Nesse sentido, uma pergunta pode ser feita: quais países têm observado um crescimento maior em sua produtividade (aqui medida pela produtividade total dos fatores, doravante PTF), os que tiveram mais investimentos externos via IDE ou os que se basearam mais em licenciamento?

Essa é a pergunta que objetivamos responder ao longo deste trabalho. Além disso, tentaremos entender o papel que a capacidade de adoção de tecnologias de um determinado país tem na dinâmica de evolução da PTF. Para isso, utilizaremos alguma das variáveis da base de dados CHAT (Cross-country Historical Adoption of Technology), apresentada em Comin, D. & Hobijn, B. (2009).

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 revisa parte relevante da bibliografia existente sobre a relação entre difusão de tecnologia e produtividade. A seção 3 detalha a metodologia utilizada no trabalho. A seção 4 discute os resultados obtidos, seguida pela seção 5, que apresenta as conclusões obtidas.

2. Revisão Bibliográfica

Do exposto acima se percebe que encontrar uma relação, positiva ou negativa, entre os diferentes métodos de difusão internacional de tecnologia e a evolução da produtividade total dos fatores é o objetivo deste estudo.

Dentre os trabalhos que tiveram objetivos semelhantes, destaca-se Pessoa (2008), que realiza um estudo sobre crescimento da PTF e sua relação com IDE para uma amostra em painel de 16 países da OCDE entre os anos de 1985 e 2002.

Nesse trabalho Pessoa afirma que, de uma maneira geral, os estudos teóricos sobre investimento estrangeiro sugerem que deve haver uma relação positiva entre IDE e difusão internacional de tecnologia[3]. Os vetores pelos quais o conhecimento seria difundido seriam "demonstration effects, labour turnover, or reverse engineering". Segundo o autor está é a principal razão pela qual muitos países têm oferecido incentivos no intuito de atrair investimentos externos. Estes esperam que, mediante um efeito de "spill over" (ou efeito contágio)[4], as firmas domésticas consigam absorver parte desse conhecimento.

O autor conclui que existe uma relação positiva entre o crescimento da PTF e IDE e licenciamento. Além disso, *ceteris paribus*, IDE e licenciamento seriam substitutos ao influenciar positivamente a PTF. Outra conclusão interessante é que, na presença de controles para o nível de desenvolvimento dos países, Pessoa observa que o impacto do IDE nos países considerados "líderes" tecnológicos é menor do que nos países menos desenvolvidos. Esse mesmo resultado também é encontrado por Antras (2005), que observa que quanto menor for o Produuto Nacional Bruto de um país, menor é a probabilidade de ocorrer IDE.

Bonzanini, Souza e Melo (2013) atualizam a abordagem de Pessoa (2008) ao utilizar especificações do modelo econométrico similares à que Aghion et alii (2005) usam. Além disso, os autores utilizam uma amostra de países consideravelmente maior, incluindo países pobres além dos da OCDE. Os autores também oferecem um tratamento para o problema da endogeneidade, problema esse que sempre se faz presente em regressões de crescimento econômico que tem como variavel explicativa medidas do tipo "abertura financeira", ao utilizar a metodologia do 2SLS (Mínimos quadrados ordinários de dois estágios)

Além dessa variável de abertura, Bonzanini, Souza e Melo também incluem uma variável de "composição" (royalties / FDI flow), que mede para cada país a importância relativa dos mecanismos licenciamento e IDE.

---

[3] Ver: Caves, 1974, 1996 e Markusen, 1995
[4] Ver: Findlay (1978)

Os autores concluem que, na primeira estimação, ambas variáveis (“abertura” e “composição”) se mostraram significativas para explicar o crescimento da PTF dos países da amostra, ambas afetando positivamente a produtividade, como era esperado. Porém os resultados mais interessantes aparecem quando da estimação via 2SLS.

No primeiro estágio, os autores encontram evidências de que utilizaram instrumentos fortes para explicar as duas variáveis. Porém, no segundo estágio os autores concluem que para o caso da variável abertura, existe uma relação de determinação simultânea (endogeneidade) desta variável com o crescimento da PTF e observam também que a variável composição manteve a sua significância. Nesse ponto, os trabalhos de Bonzanini, Souza e Melo (2013) vão de encontro com a conjectura levantada por Pessoa (2008) de que a transferência de tecnologia via licenciamento é mais favorável do que via IDE ao crescimento da PTF de um país receptor.

Outro trabalho que merece destaque por desenvolver um modelo dinâmico onde as firmas podem escolher migrar entre o IDE e o licenciamento é o estudo desenvolvido por Glass e Saggi (2002). Neste trabalho, os autores observam que uma empresa que prefere efetuar um investimento direto na verdade está tomando uma decisão de internalização, ou seja, mantendo as atividades dentro da firma. Os autores utilizam em sua análise alguns fatores chave na tomada de decisão de uma firma entre IDE e licenciamento, tais como: subsídios que os países recebedores oferecem no intuito de atrair mais capital via IDE; políticas que restringem o investimento direto, permitindo apenas ações conjuntas entre empresas extrangeiras e nacionais; disvantagem de custo que uma empresa extrangeira encontra quando escolhe competir diretamente com companhias do país recebedor e, por último, a parcela dos lucros retida pela companhia que obtém a licença para desenvolver os produtos da empresa inovadora.

Após isso os autores conseguem analisar como a possibilidade de decisão entre IDE e licenciamento afeta o tamanho e a velocidade das inovações. Por exemplo, um subsídio para atrair investimento direto estrangeiro reduz a magnitude das inovações por reduzir a necessidade de gerar uma vantagem competitiva muito grande (o subsídio age como um redutor da disvantagem de custo que a empresa tem ao operar em um território desconhecido). Porém, esse subsídio faz com que a maioria das empresas migre para o IDE, e dado que empresas que preferem estabelecer unidades próprias noramalmente inovam mais, as firmas que migrarem para o IDE acabaram por aumentar a magnitude de suas inovações.

Ou seja, caso o governo consiga mensurar com precisão o tamanho desse subsídio, a magnitude média de inovação (tanto de empresas que preferirem IDE, como as que preferirem

licenciamento) aumenta. Assim sendo, países que tiverem uma política de incentivos para atrair IDE bem desenhada acabaram por aumentar tanto a taxa qanto a média da magnitude das inovações, gerando crescimento econômico.

3. Metodologia

Como já foi descrito nas seções anteriores, para responder a pergunta proposta na introdução deste trabalho, usaremos como base a metodologia proposta por Bonzanini, Souza e Melo (2013) com a contribuição original de utilizar dados provenientes da CHAT dataset como controles nas regressões.

3.1 Sobre os dados

Conforme Bonzanini, Souza e Melo (2013) bem observaram, existe uma inconsistência entre os dados utilizados para medir IDE e licenciamento. Em grande parte da literatura sobre o assunto, o IDE é sempre medido através de fluxos de **entrada** de capital no país alvo do investimento, ao passo que o licenciamento é medido pelo pagamento de royalties para o país de origem da empresa inovadora, o que configura uma **saída** de capital do país alvo. Ou seja, trabalhos que utilizam essa metodologia acima descrita (e.g. Pessoa (2008)) estão comparando apenas o investimento inicial necessário quando do IDE com o pagamento sistemático de royalties do licenciamento.

No intuito de corrigir essa inconsistência, os autores propõem a utilização da remessa de lucros de firmas estrangeiras instaladas no país como proxy para a quantidade de IDE, essa alteração faz com que a medida para o IDE seja totalmente comparável com os pagamentos de royalties. No entanto, dada a dificuldade de encontrar essa medida para uma grande quantidade de países, utilizaremos, assim como Bonzanini, Souza e Melo, a medida de fluxo de IDE fornecida pela UNCTAD. Essa medida corresponde ao valor total, em dólares correntes, que um país recebeu em investimento direto estrangeiro. Os dados referentes ao pagamento de royalties também foram retirados dessa mesma base de dados. Como as informações presentes nessa base se iniciam no ano de 1980, esse será adotado como o ano base nas nossas regressões. Finalmente, como a variável que capta o grau de abertura da economia é uma proporção do PIB, o PIB em valores correntes também é proveniente da base de dados da UNCTAD.

A partir desses dados, os autores constroem as seguintes variáveis: $A_i \equiv \left(\frac{royalties+IDE}{PIB}\right)_i$ e $cp_i \equiv \left(\frac{royalties}{IDE}\right)_i$ para cada país i; estas variáveis correspondem respectivamente à média do grau de abertura e à média da composição dos fluxos entre 1980 e

2006[5]. Como discutido anteriormente, a variável dependente de nossas regressões é a taxa de crescimento da PTF dos países. Como variáveis explicativas para o modelo inicial, utilizaremos as duas variáveis descritas anteriormente (A_i e cp_i), o nível inicial da TFP, e a variável internetuser da CHAT dataset, que indica o número de pessoas com acesso a internet em um dado país. Para evitar qualquer viés, utilizaremos em nossos modelos a variável internetuser *per capita*.

Após a estimacao desse modelo inicial, incluiremos algumas variáveis extras no intuito de aumentar o poder de explicação do nosso modelo, tais como: uma medida de capital humano que serão os dados desenvolvidos por Barro e Lee (2001), mais especificamente o número médio de anos de studo para a população economicamente ativa acima de 15 anos de idade e as medidas de IDE e pagamento de royalties provenientes da base da UNCTAD. Assim como os dados relativos ao IDE e aos royalties, os dados educacionais estão disponíveis para um número restrito de países, fazendo com que o tamanho amostral da nossa regressão cross-country fosse reduzido para 71 países.

Para o produto per capita, a taxa média de poupança em capital físico e a taxa de crescimento populacional, utilizamos respectivamente as variáveis denominadas “rgdpch”, “ki” e “POP” da Penn World Table 7.0.

3.2 Sobre a CHAT dataset

O motivo de usarmos dados da CHAT dataset neste estudo é para que possamos ter alguma medida referente a capacidade de adoção de tecnologia dos países. Os dados que medem a adoção de tecnologia presentes na CHAT podem ser separados em extensivos e intensivos. Os primeiros medem a fração de potenciais adotadores que efetivamente aderiram a uma dada tecnologia, por exemplo, a fração de fazendeiros que começaram a utilizar milho híbrido em suas plantações. Já os intensivos medem o número de unidades da nova tecnologia que cada adotador usa, por exemplo, o número de computadores pessoais *per capita*. Essa última medida captura tanto a fração da populaçao que usa computadores pessoais quanto a média de computadores pessoais que essa população usa.

[5] Ver: Bonzanini, Souza e Melo (2013)

3.3 Construção da PTF[6]

Novamente, utilizaremos a mesma metodologia presente em Bonzanini, Souza e Melo (2013) para construir a fronteira da produtividade total dos fatores.

A função de produção é:

$$y_i = A_i . k_i^{\alpha} . H_i^{1-\alpha} \quad (1)$$

onde y_i é a renda per capita do país i; A é a produtividade total dos fatores (TFP); k o estoque de capital por trabalhador; H é o estoque de capital humano; e α é a participação do capital na renda. Assumimos que α = 0,4, como em Ferreira et alii (2010). A primeira etapa para a construção da série é a determinação de H. Seguindo Bills e Klenow (2000), assume-se que:

$$H_{it} = e^{\Phi h_{it}} \quad (2)$$

onde hit é o número médio de anos de estudo da população economicamente ativa do país i e Φ é um parâmetro tal que:

$$\Phi(h) = \frac{\theta}{1-\varphi} h^{1-\varphi} \quad (3)$$

com θ = 0,32 e φ = 0,58. O segundo passo é a determinação de k, estoque de capital por trabalhador. Aqui empregamos o método do inventário perpétuo, com:

$$K_t = (1-\partial).K_{t-1} + I_{t-1} \quad (4)$$

com K_t como estoque agregado de capital e I_{t-1} como investimento agregado no período t-1. ∂ = 7% é a taxa de depreciação do capital. A fim de obter um valor para o estoque de capital inicial, K_0, adotamos a usual "hipótese BEA" (Bureau of Economic Analysis): em steady-state o investimento agregado estaria crescendo a uma taxa g + n, com g sendo a taxa de crescimento da fronteira tecnológica e n a taxa de crescimento populacional, de modo que:

$$I_t = I_0 . [(1+g).(1+n)]^t \quad (5)$$

[6] Ver: Bonzanini, Souza e Melo (2013)

Iterando (4) para trás e usando (5), é simples mostrar que o estoque de capital inicial é dado por:

$$K_0 = \frac{I_0}{(g + n + ng + \partial)} \qquad (6)$$

onde I_0 é o investimento total inicial e n o crescimento populacional (que será diferente para cada país, de modo que a notação completa seria n_i). Assim como em Ferreira et alii (2010), considera-se que o investimento agregado inicial é uma média dos investimentos totais dos cinco primeiros anos da série:

$$\frac{I_0}{L_0} = \frac{1}{5}\left(\frac{I_0}{L_0} + \frac{I_1}{L_1(1+g)} + \frac{I_2}{L_2(1+g)^2} + \frac{I_3}{L_3(1+g)^3} + \frac{I_4}{L_4(1+g)^4}\right) \qquad (7)$$

Para chegarmos a L (número de trabalhadores), utilizamos as variáveis rgdpch (Real GDP Chain per capita) e rgdpwok (Real GDP Chain per worker) da Penn World Table 7, de modo que L é o produto da taxa de participação (p) pela população:

$$L = p.POP \qquad (8)$$

$$p = \frac{rgdpch}{rgdpwok} \qquad (9)$$

Assim, uma vez construídas as séries relativas aos diferentes fatores da função de produção em (1), bastou rearranjá-los de forma a obter a série da TFP:

$$A_{it} = \frac{y_{it}}{k_{it}^{\alpha}.H_{it}^{(1-\alpha)}} \qquad (10)$$

3.4 Especificações dos modelos

Seguindo os pressupostos descritos anteriormente, podemos especificar o modelo inicial da seguinte maneira:

$$gPTF_i(0,t) = \beta_0 + \beta_1.PTF_{i0} + \beta_2.A_i + \beta_3.cp_i + \beta_4.CHAT_i \qquad \text{(A)}$$

Onde:

cp_i é a média da medida de composição para o país i, no período (0,t)

A_i é a média da medida de abertura para o país i, no período (0,t)

$CHAT_i$ é a média da variável de capacidade de adoção de tecnologia (internetuser *per capita*) do país i, no período (0,t)

PTF_{i0} é o logaritmo neperiano da produtividade total dos fatores do país i no instante inicial

Após a estimação do modelo inicial, estimaremos o seguinte modelo no intuito de confirmar os resultados encontrados em Pessoa (2008). Dessa forma estaremos verificando se licenciamento se sobressai sobre investimento direto estrangeiro tanto em média (modelo A) quanto marginalmente (modelo B).

$$gPTF_i(0,t) = \beta_0 + \beta_1.PTF_{i0} + \beta_2.IDE_i + \beta_3.ROY_i \qquad \text{(B)}$$

Onde:

PTF_{i0} é o logaritmo neperiano da produtividade total dos fatores do país i no instante inicial

IDE_i é a média da remessa de lucros de firmas estrangeiras instaladas no país i, no período (0,t)

ROY_i é a média do valor dos pagamentos de royalties para o país de origem da empresa inovadora do país i, no período (0,t)

Por ultimo, adicionaremos a variável referente a capital humano ao modelo A no intuito de refinar a análise.

$$gPTF_i(0,t) = \beta_0 + \beta_1.PTF_{i0} + \beta_2.A_i + \beta_3.cp_i + \beta_4.CHAT_i + \beta_5.sH_i \qquad \text{(C)}$$

Onde:

cp_i é a média da medida de composição para o país i, no período (0,t)

A_i é a média da medida de abertura para o país i, no período (0,t)

$CHAT_i$ é a média da variável de capacidade de adoção de tecnologia (internetuser *per capita*) do país i, no período (0,t)

PTF_{i0} é o logaritmo neperiano da produtividade total dos fatores do país i no instante inicial

sH_ié a média do número médio de anos de studo para a população economicamente ativa acima de 15 anos de idade, no período (0,t)

Para responder a nossa pergunta inicial: "que países tiveram maior crescimento da PTF, os que se basearam mais em IDE ou os que se basearam mais em licensiamento ao longo do processo de industrialização/crescimento?" devemos observar o sinal e a significância de β_3 no modelo A e de β_2 e β_3 no modelo B. E para confirmar que as variáveis que medem a capacidade de adoção de tecnologia dos países são, de fato, importantes no crescimento da PTF, devemos observar o sinal e a significância de β_4 no modelo A.

4. Estimação

4.1 Análise Prévia

Antes de apresentar os resultados referentes às estimações dos modelos econométricos, com o intuito de obter um maior entendimento das variáveis que utilizaremos e das suas interrelaçoes, analisaremos a matriz de correlação das mesmas, que pode ser encontrada no Anexo (figura 1).

A partir da análise da matrz de correlação, encontramos alguns resultados interessantes: primeiramente, podemos observar que a correlação entre SH(capital humano) e composição é positiva. O que quer dizer que para atrair recursos via licenciamento, o país necessita de um capital humano de qualidade. Outro resultado que vale ser comentado é a corelação positiva que encontramos entre SH e CHAT, essa correlação positiva nos indica que o grau de difusão tecnológica também depende de um capital humano mais qualificado. Além disso, a correlação negativa existente entre as variáveis abertura e composição nos indica que em países onde o licenciamento é predominante, esse mesmo país pode até admitir um grau menor de abertura. Finalmente, a correlação positiva encontrada entre composição e CHAT nos indica que em países onde o grau de difusão tecnológica é maior, existe uma predominância de licenciamento como meio de absorção de recursos.

4.2 Resultados Esperados

Segundo a literatura existente sobre o assunto, espera-se um sinal positivo para β_3 (A), confirmando a nossa conjectura de que os países que se basearam mais em licenciamento tiveram, na média, um maior crescimento da sua PTF do que os que se basearam em IDE.

No que diz respeito a β_4 (A), espera-se que também apresente sinal positivo, indicando que uma capacidade maior de adoção de tecnologia por um certo país i é uma força positiva no sentido de impulsionar o crescimento da PTF ao longo do tempo.

Já no modelo B, esperamos sinais positivos tanto para β_2 quanto para β_3. Além disso, espera-se que β_3 seja maior que β_4, novamente confirmando a conjectura da literatura de que os países que se basearam mais em licenciamento tiveram, marginalmente, um maior crescimento da sua PTF do que os que se basearam em IDE.

E por fim, espera-se um sinal positivo para o parâmetro associado à variável de capital humano (β_5 no modelo C), indicando que investimentos em educação são positivos para aumentar a produtividade em uma economia.

4.3 Resultados Empíricos

Tabela 1: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios do modelo A

Variável	Coeficiente	Erro Padrão
Constante$_1$	0.054594	0.017639
ln TFP Inicial$_1$	-0.014962	0.003787
Abertura$_2$	0.083309	0.032776
Composição$_1$	0.007794	0.002710
CHAT$_1$	0.080470	0.014503

Nota: $_1$ indica significante a 1%

$_2$ indica significante a 5%

Analisando os resultados provenientes da estimação do moldelo tal como descrito na seção anterior, podemos perceber que todos os coeficientes associados as variáveis são significativos a qualquer nível usual de confiança e todos tem seus sinais condizentes com a teoria existente sobre o assunto.

O parâmetro associado a TFP inicial tem sinal negativo, indicando que existe uma convergência entre as taxas de crescimento da produtividade dos diferentes países. Já no caso do parâmetro associado a abertura podemos ver que o mesmo tem sinal positivo, indicando que um grau maior de abertura de um determinado país contribui para a evolução do nível de produtividade total dos fatores ao longo do tempo. O sinal do parâmetro associado a composição também é positivo, confirmando nossa expectativa de que os países que recebem capital externo predominantemente na forma de licenciamento apresentam uma evolução maior da sua produtividade total dos fatores. Finalmente, o sinal positivo do parâmetro associado a nossa variável de difusão de tecnologia novamente confirma nossa conjectura de que um maior grau de difusão tecnológica impulsiona a evolução da produtividade total de fatores ao longo do tempo.

Tabela 2: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios do modelo B[7]

Variável	Coeficiente	Erro Padrão
ln TFP Inicial$_1$	-0.001998	0.000507
IDE$_2$	0.114191	0.050516
ROY$_2$	0.691028	0.345108

Nota: $_1$ indica significante a 1%

$_2$ indica significante a 5%

Analisando os resultados provenientes do modelo B, vemos que todos os sinais dos coeficientes associados aos às variáveis condizem com a nossa expectativa prévia. Novamente vemos que a hipótese da convergência é validada pelo sinal negativo associado à TFP inicial. Além disso, vemos que o coeficiente associado à variável ROY é superior ao da variável IDE, confirmando nossa expectativa incial, assim como os resultados encontrados por Pessoa (2008).

Tabela 3: Estimação via Mínimos Quadrados Ordínarios do modelo C

Variável	Coeficiente	Erro Padrão
Constante$_1$	0.042966	0.016102
ln TFP Inicial $_1$	-0.014651	0.003368
Abertura $_1$	0.083647	0.028725
Composição $_2$	0.005003	0.002616
CHAT $_1$	0.027921	0.013377
sH$_{11}$	0.121939	0.027268

Nota: $_1$ indica significante a 5%

$_2$ indica significante a 10%

Da estimação do modelo C, vemos que os sinais das dos parâmetros associados as vaiáveis presentes no modelo A continuam os mesmos, assim como a significância de todos permanece válida. E, como esperado, o parâmetro associado à variável de capital humano apresenta sinal positivo, indicando que de fato uma população mais educada, e por consequencia mais qualificada é um componente essencial na evolução da fronteira de produtividade de uma nação.

[7] Nesse modelo a constante se mostrou estatísticamente insignificante.

5. Conclusão

Do exposto no item anterior, vemos que os resultados obtidos com o estudo confirmaram as expectativas.

Parece que de fato a transferência de tecnologia entre nações é um contribuinte significante para explicar a evolução da produtividade dos fatores das economias, e, por consequência, explicar o crescimento econômico desses países. Além disso, vimos que nossos resultados apoiam o consenso de que os países que tem no licenciamento sua fonte mais importante de absorção de recursos (investimento e tecnologia) externos acabam por se sobressair perante os que preferem investimento direto estrangeiro.

Essas conclusões reforçam a tese que os países tem muito a ganhar se investirem seus recursos na criação de políticas que cada vez mais facilitem o livre fluxo de ideias e a transferência internacional de tecnologias. Uma política de incentivos bem desenhada no intuito de atrair capital externo é indispensável para que os países consigam atingir níveis satisfatórios de crescimento econômico. “Em modelos embasados na difusão de tecnologia, a conclusão de que todos os países registram uma taxa de crescimento comum [no longo prazo] é típica. Bélgica e Cingapura não crescem apenas, ou mesmo principalmente, em consequência das ideias geradas por cidadãos de cada um desses países. As populações desses países são simplesmente pequenas demais para gerar um grande número de ideias. Na verdade, essas economias crescem ao longo do tempo porque – em maior ou menor medida – são bem sucedidas no aprendizado do emprego de novas tecnologias inventadas em outros lugares. No final, a difusão das tecnologias, mesmo que isso leve muito tempo, impede qualquer economia de ficar demasiadamente para trás.” (Jones, 2000, p. 112)

Em buscas futuras, pode-se aprofundar a complexidade da metodologia aqui proposta, através da utilização de métodos de estimação mais complexos, como Minímos Quadrados Ordinários de 2 Estágios, utilizando como instrumentos dados relativos a direitos de propriedade intelectual e outras variáveis institucionais que ajudem a capturar o ambiente políico e legal dos países. Caso consiga-se encontrar o equilíbrio entre a dificuldade de obtenção de uma amostra muito significativa e uma maior complexidade na análise econométrica dos dados, os resultados provenientes de tal estudo com certeza ajudarão a entender ainda melhor como a difusão de tecnologia afeta o crescimento econômico dos países e o que os mesmos podem fazer no sentido de alavancaram esse crescimento.

Referências

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

AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction**. Econometrica**, Vol. 60, No. 2. (Mar., 1992), pp. 323-351.

ANTRÀS, Pol. (2005). Incomplete contracts and the product cycle. **American Economic Review** , 95:1054–1073.

BONZANINI, Ana Flavia; SOUZA, Eduardo Correia de; MELO, Leonardo. (2013). FDI, licensing, e crescimento da produtividade total de fatores**. *Revista Brasileira de Economia***, Mar 2013, vol.67, no.1, p.25-43. ISSN 0034-7140.

COMIN, Diego; HOBIJN, Bart. (2009). The CHAT Dataset, **Harvard Business School** Working Papers 10-035, Harvard Business School.

COMIN, Diego; HOBIJN,Bart; ROVITO,Emilie.(2006), "Five Facts You Need to Know Abo ut Technology Diffusion" **National Bureau of Economic Research.** Working Paper 11928.

GLASS, Amy Jocelyn. & SAGGI, Kamal. (2002). Licensing versus direct investment: Implications for economic growth. **Journal of International Economics** , 56:131–153.

ISLAM, Nazrul. (2008). Determinants of Productivity across Countries: An Exploratory Analysis. **The Journal of Developing Areas**, Vol. 42, No. 1 (Fall, 2008), pp. 201-242.

JONES, Charles I.; MONTEIRO, Maria José Cyhlar (Trad.). Introdução à teoria do crescimento econômico. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 178 p. ISBN 8535205446 (broch.).

KLENOW, Peter. & RODRIGUEZ-CLARE, Andrés. (1997). The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far? "NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12," NBER Books, **National Bureau of Economic Research**, Inc, number bern97-1, September.

KYDLAND, Finn; PRESCOTT, Edward. (1982). "Time to Build and aggregate Fluctuations", **Econometrica**, Vol 50,6. pp. 1345-1370.

PESSOA, Argentino. (2008). Multinational corporations, foreign investment, and royalties and license fees: Effects on host-country total factor productivity**. Notas Econômicas**, 28:6–31.

ROMER, Paul Michael. (1990). Endogenous Technological Change. **The Journal of Political Economy**, Vol. 98, No. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems. (Oct., 1990), pp. S71-S102.

SOLOW, Robert Merton. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94

Anexos

Figura 1: Matriz de Correlação

	gTFP	TFP Inicial	*SH*	Abertura	Composição	ROY	FDI	CHAT
gTFP	1							
TFP Inicial	-0.213181608	1						
SH	0.613483822	0.259907698	1					
Abertura	0.368813071	-0.053973914	0.214504917	1				
Composição	0.265387545	0.145312045	0.333398551	-0.091385975	1			
ROY	0.355392276	0.042103022	0.206980053	0.685217447	0.235578936	1		
FDI	0.341734591	-0.015361528	0.227666193	0.919168739	-0.15495083	0.568864448	1	
CHAT	0.502269978	0.363571005	0.740054088	0.321375253	0.279160041	0.419954806	0.302806004	1