

# Investimento estrangeiro direto: *greenfield*, por fusões e aquisições, volatilidade e seus efeitos no crescimento econômico brasileiro<sup>\*</sup>

Marcos J Ribeiro<sup>†</sup>

Luciano Nakabashi<sup>‡</sup>

## Resumo

Neste artigo avaliamos os efeitos do investimento estrangeiro direto (*IDE*) no crescimento econômico brasileiro entre 1996 e 2018, considerando três aspectos: as condições locais do Brasil, as duas modalidades de *IDE*, que são via *greenfield* e por fusões e aquisições (F&As), e sua volatilidade. Para cumprir esse objetivo utilizamos o modelo econométrico SVAR. Os resultados mostram que o *IDE* sozinho não influencia o crescimento brasileiro. No entanto, as condições locais potencializam seus efeitos positivos. Verificou-se também, que o *IDE* via *greenfield* exerce impacto positivo no crescimento brasileiro. Por outro lado, o efeito do *IDE* por F&As e da volatilidade do *IDE* são nulos.

**Palavras Chave:** investimento estrangeiro direto, crescimento, volatilidade

## Abstract

In this article we evaluate the effects of foreign direct investment (*FDI*) on Brazilian economic growth between 1996 and 2018, considering three aspects: the local conditions in Brazil, the two modalities of *FDI*, which are via *greenfield* and by mergers and acquisitions (M&As), and their volatility. To achieve this objective, we use the SVAR econometric model. The results show that *FDI* alone does not influence Brazilian growth. However, local conditions enhance their positive effects. It was also found that *FDI* via *greenfield* has a positive impact on Brazilian growth. On the other hand, the effect of *FDI* per M&As and the volatility of *FDI* are null.

**Keywords:** foreign direct investment, growth, volatility

**JEL:** E22, F43, O43, O50

---

<sup>\*</sup>O presente artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos a Elaine Aparecida Fernandes, Fernanda Aparecida Silva e ao parecerista pelos comentários e sugestões.

<sup>†</sup>Doutorando em Economia Aplicada - FEA-RP/USP. Endereço: Av. Bandeirantes, 3900 - Vila Monte Alegre, Ribeirão Preto - SP, 14040-905. Email: mjribeiro@usp.br.

<sup>‡</sup>Professor Associado - FEA-RP/USP. Endereço: Av. Bandeirantes, 3900 - Vila Monte Alegre, Ribeirão Preto - SP, 14040-905. Email: luciano.nakabashi@gmail.com.

# 1. Introdução

O Brasil vem ocupando posição de destaque quando se trata de fluxos de investimento estrangeiro direto (*IDE*). Em 2018, foi o sexto maior receptor de *IDE* do Mundo com 61 bilhões de dólares, ficando atrás somente de Estado Unidos, China, Hong Kong, Singapura, Holanda e Reino Unido, (UNCTAD, 2019). Tal modalidade de investimento se estabelece no país hospedeiro na forma de fusões e aquisições de empresas (F&As), ou por meio de investimento *greenfield*<sup>1</sup> ( $IDE_{F\&As}$  e  $IDE_{GRF}$ , respectivamente) tornando-se importante fonte de financiamento para países em desenvolvimento. Quando comparado a entradas de capital de curto prazo, como investimentos em carteira e crédito, o *IDE* é a mais importante modalidade de financiamento externo, isso, por ser mais estável mesmo quando ocorre mudanças negativas no ambiente econômico do país anfitrião (Ozturk, 2012).

Consequentemente, o *IDE* vem sendo bastante disputado pelos países, uma vez que pode gerar benefícios para a economia hospedeira. Entre os benefícios estão: superávit comercial, aumento do nível de emprego, aumento da capacidade tecnológica, modernização da economia e crescimento econômico (Crespo e Fontoura, 2007; Bittencourt, 2016; Castro e Campos, 2018). A teoria sobre os efeitos do *IDE* no crescimento enfatiza que as empresas multinacionais (EMNs), ao se estabelecerem no país hospedeiro, geram *spillovers* de tecnologia e conhecimento para as empresas domésticas podendo acarretar em crescimento econômico. Os canais pelos quais tais *spillovers* ocorrem são: imitação/demonstração, mobilidade da mão de obra, exportação, competição e relacionamentos entre clientes e fornecedores (Crespo e Fontoura, 2007).

No entanto, grande parte dos estudos empíricos, que também incluem o Brasil, constatarem que o *IDE* aumenta a produtividade somente dos países que possuem um conjunto específico de características<sup>2</sup>. Entre as principais características indicadas pela literatura estão: o nível de capital humano, mercado financeiro desenvolvido, qualidade institucional, estabilidade macroeconômica, abertura comercial, entre outros (Borensztein et al., 1998; Alfaro et al., 2004; Elboiashi, 2015; Bittencourt, 2016; Hayat, 2019).

Outro fato relevante é que o  $IDE_{GRF}$  tem maior capacidade de expandir o capital dos países hospedeiros, aprofundar sua estrutura tecnológica e gerar crescimento. Bittencourt (2016) chama atenção para o fato de que, no Brasil, o  $IDE_{GRF}$  contribuiu para a maior produção e menor importação de produtos manufaturados, melhores salários e maior nível de emprego, bem como crescimento econômico via *spillovers* de tecnologia e conhecimento. Já o  $IDE_{F\&As}$  gera renda para o proprietário da empresa adquirida e tal renda pode não ser reinvestida. Nesse caso, ele não se converte (Harms e Méon, 2018).

Vale destacar que crises financeiras podem ter impactos negativos nos determinantes do *IDE*<sup>3</sup>, e no seu fluxo (Castro e Campos, 2018). Filho (2015) destaca que devido a crise econômica de 2008 houve queda expressiva nos fluxos de *IDE* para o Brasil. Logo, a volatilidade do *IDE* ( $IDE_{vol}$ ) pode ser entendida como uma *proxy* para a instabilidade macroeconômica do país hospedeiro, podendo ter consequências adversas para o crescimento econômico.

Porém, muitos estudos que mensuraram os efeitos do *IDE* no crescimento brasileiro ignoraram esses fatos essenciais. Diante desse cenário, esse artigo tem como intuito verificar como o *IDE*, suas duas modalidades,  $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$ , e sua volatilidade, bem

<sup>1</sup>Investimento *greenfield* é quando uma empresa constrói novas instalações, por meio de projetos, fora do seu país de origem (Burger et al., 2015).

<sup>2</sup>O estudo de Bittencourt (2016), que analisou somente o caso brasileiro, demonstrou que quando essas características não são levadas em consideração o *IDE* pode prejudicar o crescimento econômico brasileiro.

<sup>3</sup>Alguns determinantes do *IDE* encontrados na literatura são: risco país, de mercado e político, volatilidade do câmbio, taxa de retorno do investimento, entre outros (Moosa, 2015).

como as características macroeconômicas e institucionais brasileiras se relacionaram com crescimento econômico entre 1996 e 2018.

Nota-se que, dado a escassez de estudos sobre a relação entre o  $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$ , e  $IDE_{vol}$  e o crescimento econômico brasileiro, tal relação ainda não está clara. As perguntas centrais que emergem a respeito do impacto do  $IDE$  no crescimento brasileiro são: (i) são positivos, negativos ou nulos? (ii) qual modalidade exerce maior impacto,  $IDE_{GRF}$  ou  $IDE_{F\&A}$ ? (iii) níveis elevados de capital humano, tamanho do mercado financeiro, abertura comercial e qualidade institucional potencializam possíveis efeitos positivos? (iv) e sua respectiva volatilidade, causa efeito adverso? Responder essas perguntas pode contribuir para esclarecer o papel do ingresso de  $IDE$  no crescimento econômico brasileiro e fornecer informações importantes aos formuladores de políticas econômicas e demais interessados.

O presente artigo se diferencia de outras pesquisas já realizadas pelos seguintes fatores: a) utiliza uma base de dados que abrange um período pouco explorado na literatura, 1996-2018, no qual houve aumento expressivo dos fluxos de  $IDE$  para o Brasil; b) é considerado dois tipos de  $IDE$  ( $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$ ) já que ambos podem possuir efeitos distintos no crescimento; c) a volatilidade do  $IDE$  também é levada em consideração, pois está relacionado à incerteza do cenário econômico brasileiro e da economia mundial, e também por conta da possibilidade de causar efeitos adversos no crescimento.

Para atingir os objetivos propostos, além desta introdução, a seção 2 traz uma revisão de literatura com várias pesquisas que investigam a relação entre  $IDE$  e crescimento no Brasil e em outros países. Na seção 3 é desenvolvido um modelo teórico baseado em Borensztein et al. (1998) que também analisa essa relação. A estratégia empírica utilizada na pesquisa, que no caso é o VAR estrutural, é abordada na seção 4. Já os resultados são apresentados na seção 5 e apontam que, o  $IDE$  considerado de forma isolada não exerce impacto no crescimento,  $IDE_{GRF}$  exerce maior impacto do que  $IDE_{F\&A}$  e a volatilidade tem efeitos nulos. E por fim, na seção 6 as principais conclusões são apresentadas.

## 2. IDE e crescimento econômico: Evidências empíricas

Vários pesquisadores verificaram a relação entre investimento estrangeiro direto ( $IDE$ ), alguns dos fatores locacionais do país que o recebe, e o crescimento econômico. Já os estudos que relacionam  $IDE$  via *greenfield*, por fusões e aquisições e a volatilidade do  $IDE$  ( $IDE_{GRF}$ ,  $IDE_{F\&As}$  e  $IDE_{vol}$ , respectivamente) ao crescimento econômico são escassos. Alguns desses estudos apontam o  $IDE$  como um dos propulsores do crescimento econômico, quando são levadas em consideração características institucionais e macroeconômicas do país hospedeiro. Porém, os resultados divergem, devido, ao menos em parte, pela ampla variedade de técnicas econométricas, conjunto de países ou economias específicas, e diferentes períodos de tempo utilizados nas análises (Iamsiraroj e Ulubaşoglu, 2015).

Em seu estudo seminal, Borensztein et al. (1998) analisaram os efeitos do  $IDE$  no crescimento de um conjunto de países. A principal conclusão dos autores foi de que tais efeitos são impulsionados pelo nível de capital humano do país hospedeiro. Já Alfaro et al. (2004) analisaram a relação entre  $IDE$ , desenvolvimento financeiro e crescimento econômico. Os autores destacaram que o desenvolvimento financeiro do país hospedeiro potencializa os efeitos positivos do  $IDE$  no crescimento, uma vez que tal desenvolvimento reduz riscos e permite que os recursos provenientes do  $IDE$  sejam alocados de maneira eficiente.

Hayat (2019) apresenta indícios de que a qualidade institucional também potencializa efeitos positivos do  $IDE$  no crescimento, pois, maior qualidade institucional aumenta a

concorrência entre empresas estrangeiras e domésticas, contribuindo para que haja maior eficiência e inovação nos setores da economia. Adicionalmente, maior qualidade institucional contribui para que haja *spillovers* de tecnologia e conhecimento, e acumulação de capital. O autor sugere que os países que tem o intuito de potencializar seu crescimento utilizando-se do *IDE* devem controlar a corrupção e fortalecer o estado de direito<sup>4</sup>.

Vale destacar as pesquisas de [Carkovic e Levine \(2005\)](#) e [Damasceno \(2013\)](#), não encontraram relação entre *IDE* e crescimento. O primeiro justifica que os resultados que colocam o *IDE* como causa do crescimento pode ser produto da má especificação do modelo econométrico utilizado na pesquisa. Já o segundo, destaca que os fluxos de *IDE* podem levar os países a crises financeiras, instabilidade macroeconômica e apreciação cambial, prejudicando o crescimento.

Outros pesquisadores analisaram os efeitos do *IDE* somente no crescimento econômico brasileiro. [Fernandes \(2006\)](#) por exemplo, ressalta que o *IDE* não influenciou o crescimento econômico brasileiro entre 1970 e 2003. A justificativa para isso gira em torno do fato do *IDE* no Brasil ter se realizado por meio de F&As (Fusões e Aquisições) ou ter sido direcionado predominantemente para o setor de serviços. [Mortatti \(2011\)](#) também não encontra relação significativa entre *IDE* e o crescimento brasileiro. Por outro lado, [Carminati e Fernandes \(2013\)](#) constataram que o *IDE* influencia o crescimento brasileiro de forma positiva. Porém, sua magnitude é pequena. A justificativa para isso é semelhante à de [Fernandes \(2006\)](#). Já [Fraga et al. \(2013\)](#) constataram que o *IDE* influenciou o crescimento econômico de 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal nos anos de 1995, 2000 e 2005.

No entanto, nenhuma dessas pesquisas que analisaram somente o caso brasileiro levou em consideração fatores macroeconômicos e institucionais da economia brasileira que poderiam auxiliar na absorção e conversão do *IDE* em crescimento. A importância de tais fatores fica evidente no trabalho de [Bittencourt \(2016\)](#), que encontrou que o *IDE* quando considerado de forma isolada influenciou o crescimento econômico brasileiro de forma negativa. Mas quando foi considerado a variável de interação  $IDE * X$ , onde  $X$  pode ser o capital humano, infraestrutura ou qualidade institucional, os efeitos no crescimento foram positivos.

Já os estudos que verificaram os efeitos do  $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$ , no crescimento são escassos. Um deles é o de [Wang e Wong \(2009\)](#), que analisaram uma amostra de 84 países entre 1987 a 2001. A foi de que o  $IDE_{GRF}$  aumenta o crescimento econômico. Em contrapartida, o  $IDE_{F\&As}$  só promove crescimento nos países onde há elevado capital humano. Já [Harms e Méon \(2018\)](#) analisaram um conjunto de 127 países desenvolvidos e em desenvolvimento entre 1990 e 2010. Seus resultados indicam que o  $IDE_{GRF}$  possui efeito positivo no crescimento maior que o  $IDE_{F\&As}$ .

Outro fator relevante que parece estar associado aos possíveis efeitos do *IDE* no crescimento é sua volatilidade. [Lensink e Morrissey \(2006\)](#) chamam atenção para o fato de que a volatilidade dos fluxos de *IDE* pode gerar incertezas nos custos de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), desestimulando as empresas multinacionais (EMNs) a inovarem. Além do mais, a volatilidade dos fluxos de *IDE*, segundo os autores, pode servir como uma *proxy* para as incertezas políticas e econômicas do país hospedeiro. [Castro e Campos \(2018\)](#) chegaram a uma conclusão semelhante, ao afirmarem que crises financeiras internacionais exercem impacto negativo nos estoques de *IDE*.

---

<sup>4</sup>O estado de direito captura percepções de até que ponto os agentes confiam e cumprem as regras da sociedade e, em particular, direitos de propriedade, a qualidade da execução de contratos, tribunais e polícia, bem como a probabilidade de ocorrência de crimes e violência ([Kaufmann et al., 2011](#)).

### 3. Modelo Teórico

Segundo Crespo e Fontoura (2007) o investimento estrangeiro direto (*IDE*) pode gerar externalidades positivas, ou seja, *spillovers* de tecnologia e capital humano, para o país hospedeiro, e isso se traduz em aumento de produtividade. No entanto, a capacidade do país converter tais *spillovers* em aumento de produtividade pode estar condicionada a fatores locais do país. Então, Borensztein et al. (1998), baseando-se em Barro e Sala-i Martin (1995), elaboraram um modelo teórico para explicar como *IDE*, capital humano, fatores institucionais e macroeconômicos, e crescimento econômico se relacionam.

Porém, o modelo ignora o fato de que o *IDE greenfield* e o *IDE* por fusões e aquisições (*IDE<sub>GRF</sub>* e *IDE<sub>F&As</sub>*, respectivamente) possuem efeitos distintos no crescimento, além da possibilidade de que a volatilidade nos fluxos de *IDE* (*IDE<sub>vol</sub>*) aumentem a incerteza e os custos de produção das empresas multinacionais (EMNs) e, conseqüentemente, diminuam o crescimento. Sendo assim, baseando-se no modelo de Borensztein et al. (1998), elaboramos um modelo que considera os efeitos que a volatilidade e os dois diferentes tipos de *IDE* podem ter no crescimento.

Portanto, o modelo destaca o papel de ambas as modalidades de *IDE* e sua volatilidade como determinantes do crescimento econômico e mostra sua complementariedade com o capital humano e outros fatores locais do país receptor de *IDE*. Além disso, o modelo serve de base para a investigação empírica abordada na seção 4.

Considere que a economia de um determinado país produz um único bem, então, tem-se a seguinte função de produção:

$$Y_t = A_t K_t^{(1-\alpha)} H_t^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

onde  $A$  representa fatores locais e institucionais que influenciam a produtividade<sup>5</sup>,  $H_t$  é o capital humano<sup>6</sup> e  $K_t$  representa a agregação de diferentes bens de capital. O aumento de produtividade ocorre devido ao aumento do número de variedades desses bens de capital. O estoque de capital em cada instante de tempo é dado por:

$$K_t = \left[ \int_0^N d(q)^{1-\alpha} dq \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2)$$

aqui  $d(q)$  é a demanda de cada variedade de bem de capital  $q$ , e  $N$  é o número total de variedades desses bens<sup>7</sup>. Nessa economia há duas firmas produtoras de bens de capital, as domésticas e as estrangeiras. A produção estrangeira é realizada pelas empresas multinacionais (EMNs) através do *IDE<sub>M</sub>*, onde  $M \in [F\&As, GRF]$ . As firmas domésticas produzem  $n$  e as estrangeiras  $n^*$ . Portanto, o total de bens de capital produzido é  $N = n + n^*$ . As firmas que produzem bens de capital são remuneradas pelo aluguel destes pelas firmas produtoras de bens finais a uma taxa  $m(q)$ . E a demanda por tais bens de capital acontece no ponto onde  $m(q)$  é igual ao produto marginal do  $q$ -ésimo bem de capital. Então:

$$m(q) = A(1 - \alpha)H^\alpha d(q)^{-\alpha} \quad (3)$$

<sup>5</sup>Conforme Borensztein et al. (1998),  $A$  representa o estado exógeno do "ambiente". Neste artigo,  $A$  inclui abertura comercial, tamanho do mercado financeiro, qualidade institucional, entre outras medidas que podem potencializar os efeitos do *IDE* no crescimento brasileiro.

<sup>6</sup>Assume-se que  $H$  é uma dotação dada.

<sup>7</sup>Segundo Barro e Sala-i Martin (1995) é mais conveniente pensar em  $N$  como sendo contínuo e não discreto uma vez que, quando  $N$  é suficientemente grande o erro se torna pequeno. Barro e Sala-i Martin (1995) também chamam atenção para o fato de que  $N$  pode ser usado como uma *proxy* para o desenvolvimento tecnológico. Tal suposição não será utilizada neste modelo.



Nessa economia, as EMNs são responsáveis por *spillovers* de tecnologia e conhecimento para as empresas domésticas e consequentemente pela difusão do progresso tecnológico que ocorre via a facilitação da produção de novos bens de capital. Os canais pelos quais tais *spillovers* ocorrem são a imitação, que é quando as empresas domésticas através do contato com as empresas estrangeiras (por meio de um ex-funcionário ou pela observação) copiam a tecnologias de tais empresas. E a competição, já que a entrada de firmas estrangeiras em um determinado país pressiona as firmas domésticas a aprofundarem sua estrutura tecnológica e melhorarem a qualidade dos seus produtos e serviços<sup>8</sup>.

No entanto, a elevação da produção de bens de capital depende da adaptação da tecnologia proveniente dos países desenvolvidos. Assume-se que essa adaptação tecnológica tenha custo  $F$ , e que ele tenha relação inversa com  $n^*/N$ <sup>9</sup>. Outro fato importante é que, se os fluxos de  $IDE$  forem incertos (muito voláteis), os custos de adaptação da tecnologia também são incertos, o que por sua vez, pode afetar os incentivos para inovar, e consequentemente o crescimento econômico (Lensink e Morrissey, 2006). Logo, maior  $IDE_{vol}$  aumenta o custo de adaptação tecnológica<sup>10</sup>.

Assume-se também que existe um *catch-up* tecnológico, já que é mais barato imitar os produtos já existentes no mercado do que inovar. Isto pode ser representado, considerando que o custo fixo  $F$  depende do número de variedade de bens de capital produzidos na economia doméstica,  $N$ , dividido pelo número de bens de capital produzidos na economia estrangeira,  $N^*$ . Nos países cuja proporção  $N/N^*$  é menor, há maior possibilidade de imitação e menores custos de se adotar novas tecnologias. Sendo assim, a função de custos pode ser representada por:

$$F = F(n^*/N, IDE_{vol}, N/N^*), \text{ onde } \frac{\partial F}{\partial IDE} < 0, \frac{\partial F}{\partial IDE_{vol}} > 0 \text{ e } \frac{\partial F}{\partial N/N^*} > 0 \quad (4)$$

Além do custo fixo de instalação  $F$ , a firma incorre em um custo marginal de produção de  $d(q)$  igual a unidade, e o capital se deprecia totalmente a cada unidade de tempo  $t$ . Também é pressuposto que, no estado estacionário, a taxa de juros  $r$  é constante. Logo, o lucro do produtor proveniente de uma nova variedade de capital  $q$  é dado por:

$$L(q)_t = -F(n_t^*/N_t, IDE_{vol}, N_t/N_t^*) + \int_t^\infty [m(q)d(q) - 1d(q)] e^{-r(s-t)} ds \quad (5)$$

aqui  $s$  é uma data futura e  $e^{-r(s-t)}$  é o fator de desconto. Ao se maximizar a equação 5 sujeito a equação 3 encontramos o nível de equilíbrio para a produção de cada bem de capital  $d(q)$ :

$$d(q) = HA^{1/\alpha}(1 - \alpha)^{2/\alpha} \quad (6)$$

aqui  $d(q)$  é constante em cada intervalo de tempo  $t$ . Além disso, o nível de produção de diferentes variedades também é o mesmo, devido à simetria na forma em que cada bem

<sup>8</sup>Devido à existência de externalidades positivas decorrentes do  $IDE$  que as EMNs não levam em consideração, os investimentos estrangeiros ficam abaixo do que seria socialmente ótimo. Um planejador central levaria em conta esses efeitos de forma a estimular tais investimentos. No presente artigo não exploramos tal aspecto, pois o objetivo está nas relações empíricas entre  $IDE$ , desempenho econômico e as condições locais da economia doméstica.

<sup>9</sup>Essa suposição decorre do fato de que as firmas estrangeiras são a principal fonte de progresso tecnológico das firmas domésticas. Logo, maior presença estrangeira implica em mais *spillovers* de tecnologia e conhecimento para as firmas domésticas e consequentemente,  $F$  diminuirá.

<sup>10</sup>Não desenvolvemos um modelo estrutural que relaciona o  $IDE$  e sua volatilidade com os custos de adaptação tecnológica. Apontamos apenas uma relação entre as variáveis a partir das derivadas parciais. Apesar de ser uma derivação importante a ser desenvolvida em um modelo teórico, ficaria além do escopo do presente estudo.

de capital entra na função de produção - equações 1 e 2. Substituindo a equação 6 na equação 3 obtém-se a seguinte expressão para a taxa de aluguel:

$$m(q) = 1/(1 - \alpha) \quad (7)$$

Esta equação mostra a taxa de aluguel de uma variedade de bens de capital  $q$  como margem de lucro sobre os custos de manutenção deste bem. Assumindo livre entrada no mercado de bens de capital, a taxa de retorno  $r$  será tal que os lucros serão iguais a zero. Portanto, tem-se:

$$r = A^{1/\alpha} \phi F(n^*/N, IDE_{vol}, N/N^*)^{-1} H, \text{ onde } \phi = \alpha(1 - \alpha)^{(2-\alpha)/\alpha} \quad (8)$$

Para concluir, é preciso descrever o processo de acumulação de capital proporcionado pela poupança. Então, assume-se que os indivíduos maximizam a seguinte função de utilidade intertemporal padrão:

$$U_t = \int_t^\infty \frac{c_s^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho(s-t)} ds \quad (9)$$

sendo que  $c$  denota as unidades consumidas do bem final  $Y$ ,  $e^{-\rho(s-t)}$  é o fator de desconto intertemporal do consumo,  $\rho > 0$  é a taxa de preferência intertemporal,  $s$  é uma data futura e  $\sigma > 0$ . Dado a taxa de retorno igual a  $r$ , o consumo ótimo após maximizar a equação 9 é dado por:

$$\frac{\dot{C}_t}{C_t} = \frac{1}{\sigma}(r - \rho) \quad (10)$$

Se  $r - \rho > 0$  então, o consumo das famílias aumenta ao longo do tempo, caso  $r - \rho < 0$  o consumo das famílias diminui, e se  $r - \rho = 0$  o consumo se mantém constante.

Substituindo-se a equação 8 na equação 10, verifica-se que a taxa de crescimento do consumo no estado estacionário é igual a taxa de crescimento do produto.

$$g = \frac{1}{\sigma} [A^{1/\alpha} \phi F(n^*/N, IDE_{vol}, N/N^*)^{-1} H - \rho] \quad (11)$$

Conforme Borensztein et al. (1998) os fluxos de  $IDE$  são uma boa *proxy* para  $n^*/N$ . E considerando-se que  $IDE = IDE_{GRF} + IDE_{F\&As}$ , pode-se reescrever a equação 11 como:

$$g = \frac{1}{\sigma} [A^{1/\alpha} \phi F(IDE_{GRF} + IDE_{F\&As}, IDE_{vol}, N/N^*)^{-1} H - \rho] \quad (12)$$

Logo, as seguintes conclusões podem ser obtidas a partir da equação 12:

1. Tanto o  $IDE_{GRF}$  quanto o  $IDE_{F\&As}$  reduzem o custo de introdução de novas variedades de bens de capital, e aumentam a taxa a qual esses bens são produzidos, pois o  $IDE$  gera *spillovers* para a economia doméstica. Assume-se que os efeitos do  $IDE_{GRF}$  no crescimento são maiores que os efeitos do  $IDE_{F\&As}$ , pois, conforme Harms e Méon (2018), o investimento via *greenfield* expande o capital do país hospedeiro e, consequentemente, aprofunda sua estrutura tecnológica. Já as  $F\&As$  geram renda para o proprietário da empresa adquirida e tal renda pode não ser reinvestida. No entanto, isso não quer dizer que o  $IDE_{F\&As}$  não possa gerar *spillovers* para a economia doméstica.
2. A volatilidade dos fluxos de  $IDE$  ( $IDE_{vol}$ ) aumenta os custos de introdução de novas tecnologias e pode ser entendida como uma *proxy* para a incerteza econômica dos países receptores de  $IDE$ . Embora os fluxos  $IDE$  sejam menos voláteis do que outros fluxos de capitais internacionais, o aumento na volatilidade de tais fluxos pode ter impacto negativo no crescimento.

3. Pode-se inferir que países com menor  $N/N^*$  são países em desenvolvimento. Logo, esses países são mais propensos a imitar a tecnologia advinda das EMNs. Sendo assim, o custo de introdução de novos bens de capital é menor para tais países e, consequentemente, crescerão mais rápido.
4. Por fim, nota-se que o capital humano ( $H$ ), e os fatores macroeconômicos e institucionais do país anfitrião ( $A$ ) potencializam os efeitos do  $IDE$  no crescimento econômico.

Para verificar empiricamente os efeitos do  $IDE$ , suas duas modalidades e volatilidade, no crescimento econômico brasileiro, levando em consideração esse modelo, utilizou-se as seguintes especificações:

$$\begin{aligned}
CPPC &= \alpha_1 IDE + \alpha_2 IDE * A + \alpha_3 IDE * H + \alpha_4 A + \alpha_5 H \\
CPPC &= \beta_1 IDE_{GRF} + \beta_2 IDE_{F\&As} + \beta_3 A + \beta_4 H \\
CPPC &= \gamma_1 IDE + \gamma_2 IDE_{vol} + \gamma_3 A + \gamma_4 H
\end{aligned} \tag{13}$$

onde  $CPPC$  é a taxa de crescimento do PIB brasileiro e corresponde ao  $g$  do modelo,  $IDE$  são os fluxos de investimento estrangeiro direto e servem como *proxy* para  $n^*/N$ ,  $H$  é o capital humano,  $A$  são fatores macroeconômicos que podem potencializar os efeitos do  $IDE$  no crescimento<sup>11</sup>,  $IDE_{greenfield}$ , por F&As e a volatilidade, são representados por  $IDE_{GRF}$ ,  $IDE_{F\&As}$  e  $IDE_{vol}$ , respectivamente, e, por fim,  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são parâmetros a serem estimados.

## 4. Estratégia Empírica

### 4.1. Abordagem Econométrica

Vários modelos podem ser utilizados no âmbito macroeconômico para a estimação de regressões de crescimento. No presente artigo, optamos pelo Vetor Autorregressivo (VAR). Tal abordagem é uma extensão do modelo autorregressivo univariado e descreve a estrutura dinâmica das variáveis considerando-se a interdependência entre elas. Os modelos VAR podem ser utilizados para previsão, inferência e análise de políticas (Zivot e Wang, 2007). Vale destacar que as variáveis incluídas no VAR são determinadas pela teoria econômica e geralmente são consideradas endógenas, o que, por sua vez, elimina o problema da simultaneidade.

No entanto, o modelo VAR pode possuir muitos parâmetros, dificultando a sua interpretação, dado as complexas interações entre as variáveis. Logo, as propriedades dinâmicas de um VAR ( $p$ ) são frequentemente resumidas usando vários tipos de análises estruturais (Zivot e Wang, 2007).

Considere a seguinte equação:

$$\mathbf{A}\mathbf{Y}_t = \mathbf{B}_0 + \sum_{i=1}^p \mathbf{B}_i \mathbf{Y}_{t-i} + \mathbf{B}\epsilon_t \tag{14}$$

onde  $\mathbf{A}$  é a matriz  $n \times n$  de relações contemporâneas entre as variáveis do vetor  $n \times 1$ ,  $\mathbf{Y}_t$ ,  $\mathbf{B}_0$  é um vetor de constantes  $n \times 1$ ,  $\mathbf{B}_i$  é uma matriz  $n \times n$  de parâmetros,  $\mathbf{B}$  é uma matriz diagonal  $n \times n$ , e  $\epsilon_t$  é um vetor  $n \times 1$  de erros aleatórios. A equação 14 é chamada de VAR estrutural ou SVAR. Este modelo pode ser escrito na forma reduzida, ou seja:

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}_0 + \sum_{i=1}^p \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}_i \mathbf{Y}_{t-i} + \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}\epsilon_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i \mathbf{Y}_{t-i} + \mathbf{u}_t \tag{15}$$

<sup>11</sup>Tais fatores podem ser: qualidade institucional, desenvolvimento financeiro, entre outros.



aqui  $\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}_i \equiv \Phi_i$ , e:

$$\mathbf{B}\epsilon_t \equiv \mathbf{A}\mathbf{u}_t \quad (16)$$

onde  $\mathbf{u}_t$  pode ser interpretado como choques ou inovações ortogonais entre si. Considerando a equação 16, três tipos de restrições que podem ser impostas ao SVAR segundo Lütkepohl (2005):

1. Modelo A

Nesse modelo  $\mathbf{B} = \mathbf{I}_k$ , onde  $k$  é o número de variáveis. Logo, os elementos da matriz  $\mathbf{A}$  podem ser estimados.

2. Modelo B

De modo similar ao Modelo A, aqui  $\mathbf{A} = \mathbf{I}_k$ . Estima-se então, os elementos da matriz  $\mathbf{B}$ .

3. Modelo AB

Supondo que o modelo tenha 4 variáveis, as matrizes  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  podem ser escritas como:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{44} \end{bmatrix}$$

Se a diagonal da matriz  $\mathbf{A}$  for preenchida com 1's, o sistema representado pela equação 16 se torna exatamente identificado. Logo, nesta pesquisa, utilizou-se o SVAR do tipo AB exatamente identificado<sup>12</sup>.

O vetor  $\mathbf{Y}_t$  é composto das seguintes variáveis:

- *CPPC*: Taxa de crescimento do PIB per capita brasileiro. Essa variável é amplamente utilizada em estudos sobre crescimento econômico, por exemplo, em Carkovic e Levine (2005), Alfaro et al. (2004), Damasceno (2013), entre outros.
- *IDE*: Representa as entradas líquidas de investimento estrangeiro direto no Brasil, dividido pelo PIB. Essa medida foi utilizada em grande parte das pesquisas que analisaram os efeitos do *IDE* no crescimento, tais como Alfaro et al. (2004), Carkovic e Levine (2005), Hayat (2019) entre outros. Seus efeitos no crescimento não é unanimidade na literatura.
- *IDE<sub>M</sub>* onde  $M \in [GRF, F\&As]$ : Representa o valor dos projetos *greenfield* anunciados<sup>13</sup> e o valor das F&As (Fusões e Aquisições) no Brasil, ambos divididos pelo PIB. Essas medidas foram utilizadas por Wang e Wong (2009) e Harms e Méon (2018). Utilizou-se também as variável *IDE<sub>sint</sub>* que é dado pela soma do *IDE greenfield* e do *IDE* por F&As.
- *HC*: Índice elaborado pela *Pen World Table* (PWT) que mede o nível de capital humano brasileiro, baseado na média dos anos de escolaridade<sup>14</sup>. Espera-se que tenha impacto positivo no crescimento econômico. Medida semelhante foi empregada por Borensztein et al. (1998), Alfaro et al. (2004) e Elboiashi (2015).

<sup>12</sup>Essa metodologia também foi utilizada por Kanayo e Emeka (2012), Carminati e Fernandes (2013), Fosu et al. (2014) e Bittencourt (2016), para avaliar os impactos do *IDE* no crescimento.

<sup>13</sup>Valor anunciado dos projetos *greenfield* trata-se dos gastos em novas plantas, planejados pelo investidor na hora do anúncio. Vale ressaltar que tal projeto de investimento pode não ser implementado no ano que foi anunciado ou pode ser até mesmo cancelado. Em uma dessas duas situações, o valor anunciado dos projetos *greenfield* diferiria das estatísticas oficiais do *IDE* (UNCTAD, 2019).

<sup>14</sup>Esse índice é calculado pela PWT utilizando-se os dados de Barro e Lee (2013).

- *DF*: Trata-se de um índice elaborado pelo Fundo Monetário Internacional (IMF), e que mede nível de desenvolvimento financeiro brasileiro. [Svirydzenka \(2016\)](#) aponta que esse índice capta melhor a complexidade do mercado financeiro do que outros indicadores, por exemplo, o crédito interno fornecido pelo setor financeiro ao setor privado como porcentagem do PIB. Como trata-se de um índice elaborado a pouco tempo, seu uso ainda não é tão difundido. Porém, pode ser visto no trabalho de [Sobiech \(2019\)](#). Espera-se que seu impacto no crescimento seja positivo.
- *QINS*: Índice que mede o nível de qualidade institucional do Brasil. Essa variável foi construída utilizando-se Análise dos Componentes Principais (PCA) de seis<sup>15</sup> indicadores institucionais propostos por [Kaufmann et al. \(2011\)](#). Esses indicadores medem a efetividade do governo, democracia, estabilidade política, cumprimento da lei, qualidade regulatória e controle da corrupção dos países e variam aproximadamente de -2,5 a 2,5. Maiores valores desse índice estão associados a melhor qualidade institucional. A hipótese é de que, países com maiores níveis de qualidade institucional atraiam maiores quantidades de *IDE*, o que por sua vez tende a ser convertido em crescimento. Procedimento semelhante foi adotado por [Adeleke \(2014\)](#) e [Bittencourt \(2016\)](#).
- *FBCF*: Formação bruta de capital fixo. Esta variável é uma *proxy* para o investimento doméstico e inclui a compra de máquinas e equipamentos, a construção de estradas, escolas, hospitais, ferrovias, prédios, entre outros. Espera-se que quanto maior o investimento doméstico, maior seja o crescimento econômico. Essa *proxy* também foi utilizada por [Alfaro et al. \(2004\)](#).
- *PEA*: População brasileira com 15 anos ou mais que faz parte da população economicamente ativa. Espera-se que quanto maior a PEA, maior seja o crescimento. Essa variável pode ser vista nas pesquisas de [Vu \(2008\)](#) e [Bittencourt \(2016\)](#).
- *IDE \* X*: *IDE* multiplicado por uma variável de interação. O *X* pode ser capital humano, qualidade institucional ou desenvolvimento financeiro. A hipótese é que *X* potencialize efeitos positivos do *IDE* no crescimento. [Borensztein et al. \(1998\)](#), [Elboiashi \(2015\)](#) e [Hayat \(2019\)](#) empregaram método semelhante ao utilizarem algum tipo de variável de interação com o *IDE*.
- *IDE<sub>vol,i</sub>* com  $i \in (5, 10)$ : Trata-se do desvio padrão móvel, de cinco e dez períodos, do *IDE* brasileiro. A metodologia de cálculo dessa variável pode ser vista no Apêndice D e também foi empregada por [Broto et al. \(2011\)](#).

Para cumprir os objetivos propostos nessa pesquisa foram feitas oito diferentes especificações do SVAR. Nas três primeiras foi verificamos os efeitos do *IDE* e das variáveis de interação, (*IDE \* X*), no crescimento brasileiro. Cada uma dessas três especificações contém uma das variáveis de interação. Já nas especificações 4, 5 e 6 verificamos os efeitos do *IDE*, *IDE<sub>GRF</sub>* e *IDE<sub>F&As</sub>*. Por fim, nas especificações 7 e 8, analisamos os efeitos da volatilidade do *IDE*, *IDE<sub>vol,i</sub>*. Logo, as especificações são as seguintes:

- Especificação 1: *IDE \* HC IDE PEA HC FBCF CP*
- Especificação 2: *IDE \* QINS IDE PEA HC FBCF CP*
- Especificação 3: *IDE \* DF IDE PEA HC FBCF CP*
- Especificação 4: *IDE<sub>GRF</sub> IDE<sub>F&As</sub> PEA HC FBCF CP*

<sup>15</sup>A variável *QINS* explica 51,15% da variância desses seis indicadores.

- Especificação 5:  $IDE_{sint} PEA HC FBCF CPPC$
- Especificação 6:  $IDE PEA HC FBCF CPPC$
- Especificação 7:  $IDE_{vol5} IDE PEA HC FBCF CPPC$
- Especificação 8:  $IDE_{vol10} IDE PEA HC FBCF CPPC$

Considerando-se a Especificação 1, a matriz  $\mathbf{A}$  de relações contemporâneas pode ser representada pela Tabela 1.

Tabela 1: Matriz de relações contemporâneas da Especificação 1

Efeito de $\rightarrow$ sobre $\downarrow$	$IDE * X$	$IDE$	$PEA$	$FBCF$	$HC$	$CPPC$
$IDE * X$	1	0	0	0	0	0
$IDE$	$a_{21}$	1	0	0	0	0
$PEA$	$a_{31}$	$a_{32}$	1	0	0	0
$FBCF$	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	1	0	0
$HC$	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	1	0
$CPPC$	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{63}$	$a_{64}$	$a_{65}$	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notas:  $IDE * X = IDE$  multiplicado por uma variável de interação;  $IDE$  = investimento estrangeiro direto;  $PEA$  = população economicamente ativa;  $FBCF$  = formação bruta de capital fixo;  $HC$  = capital humano;  $CPPC$  = taxa de crescimento do PIB per capita.

Logo, o interesse é estimar os parâmetros  $a_{61}$ ,  $a_{62}$ ,  $a_{63}$ ,  $a_{64}$ , e  $a_{65}$  que medem os efeitos das variáveis selecionadas, no crescimento econômico brasileiro.

Para garantir a especificação correta dos modelos utilizamos os procedimentos padrão para avaliar as séries temporais e os modelos SVAR estimados. Inicialmente foram feitos testes de raiz unitária (Teste de Dickey-Fuller aumentado conhecido como Teste ADF) nas séries utilizadas. Em seguida, utilizamos os critérios de seleção de defasagens<sup>16</sup> para verificar qual a ordem adequada para cada especificação. Foi verificado também a estabilidade das especificações nas respectivas defasagens<sup>17</sup>. Por fim, foram feitos os testes de autocorrelação dos resíduos.

## 4.2. Fonte dos dados e período de análise

A partir da década de 1990, principalmente em 1996, houve aumento expressivo nos fluxos de  $IDE$  para o Brasil. [Castro e Fernandes \(2012\)](#) destacam que a abertura comercial e o tamanho do mercado doméstico contribuíram para esse aumento. Adicionalmente, [Bittencourt \(2016\)](#) destaca a criação de blocos econômicos, além da evolução dos meios de comunicação. Diante disso, o período de 1996 a 2018 se tornou atrativo para o estudo dos efeitos do  $IDE$  no crescimento econômico brasileiro.

Para cumprir esse objetivo, as variáveis utilizadas na pesquisa, discutidas na seção 4.1, foram obtidas de diversas fontes. As variáveis  $CPPC$ ,  $QINS$ ,  $FBCF$  e  $PEA$  foram

<sup>16</sup>Crítérios de Informação de Akaike (AIC), de Schwarz (SC) e Hannan-Quinn (HQ).

<sup>17</sup>Para testar a estabilidade do modelo VAR estima-se os elementos da matriz  $\mathbf{B}_1$  presente na equação 14 e calcula-se seus autovalores. Se os autovalores de  $\mathbf{B}_1$ , em módulo, forem menores que a unidade então o VAR é estável.

retiradas da base de dados do Banco Mundial<sup>18</sup>. Já os dados sobre  $IDE$ ,  $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F&As}$  foram extraídos da base de dados da *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD)<sup>19</sup>. A *proxy* para o capital humano,  $HC$ , foi extraída da *Pen World Table 9.1* (PWT). E a *proxy* para o desenvolvimento financeiro,  $DF$ , foi obtida no site do Fundo Monetário Internacional (FMI). Por fim, a volatilidade do  $IDE$ ,  $IDE_{vol,i}$ , foi calculado utilizando a metodologia descrita no Apêndice D. As estatísticas descritivas de todas essas variáveis, bem como os gráficos de suas respectivas evoluções ao longo de 1996 a 2018 estão no Apêndice A.

## 5. Resultados

Inicialmente, verificamos a estacionariedade das séries descritas na seção 4.1. Para isso foi utilizado o Teste de Dickey-Fuller aumentado (Teste ADF) que pode ser visto na Tabela B2, no Apêndice B. Nota-se que, a 10%, somente o crescimento do PIB per capita ( $CPPC$ ),  $IDE$  multiplicado pela qualidade institucional ( $IDE * QINS$ ), e o desvio padrão móvel do  $IDE$  de dez períodos ( $IDE_{vol10}$ ) são estacionários. As demais variáveis, se tornam estacionárias após serem diferenciadas uma vez.

Em seguida, utilizou-se os Critérios de Informação de Akaike (AIC), de Schwarz (SC) e Hannan-Quinn (HQ) para definir a ordem das especificações do VAR a serem estimados. Esse procedimento pode ser visto nas Tabelas B3 a B10 que constam no Apêndice B. Como pode ser visto, nas Especificações de 1 a 6 a defasagem escolhida foi dois períodos. Portanto, as Especificações de 1 a 6 são VAR(2). Nas Especificações 7 e 8, a defasagem escolhida foi uma, ou seja, são VAR(1).

Também verificamos a estabilidade das oito Especificações estimadas, nas respectivas defasagens. Para isso, utilizamos a análise das raízes do polinômio característico que pode ser visto na Figura B1. Nota-se, que não há raízes fora do círculo unitário, indicando que as especificações do VAR estimadas satisfazem a condição de estabilidade. Por fim, por meio do teste do Multiplicador de Lagrange (LM), realizamos testes de autocorrelação serial nos resíduos, das oito especificações estimados. Os resultados, não reportados, indicam ausência de autocorrelação serial.

Feito isso, podemos analisar os resultados das estimações<sup>20</sup>. Primeiro, verificamos o efeito do  $IDE$  e das variáveis de interação<sup>21</sup> no crescimento econômico. Os resultados podem ser vistos na Tabela 2. Nota-se que os resultados da estimação dos coeficientes da matriz de relações contemporâneas corresponderam às expectativas. Ou seja, os coeficientes estimados para as Especificações 1, 2 e 3 são todos<sup>22</sup> significativos a 1% e o sinal está de acordo com o esperado.

Da Tabela 2 nota-se que o  $IDE$  considerado de forma isolada exerce impacto negativo no crescimento brasileiro, nas Especificações 1 e 2. Na Especificação 3 o coeficiente estimado para o  $IDE$  não é significativo. Por outro lado, os efeitos das variáveis de in-

<sup>18</sup>Vale destacar que os seis indicadores utilizados para o cálculo da *proxy* para a qualidade institucional,  $QINS$ , foram retirados da base de dados do *Worldwide Governance Indicators* (WGI), que é um projeto desenvolvido por Kaufmann et al. (2011) e financiado pelo Banco Mundial. Já a variável  $PEA$  foi extraída do *World Development Indicators* (WDI) disponível no site do Banco Mundial.

<sup>19</sup>Os dados sobre o  $IDE_{GRF}$  anunciado estão disponíveis somente a partir de 2003. Então, para obter dados dessa variável para o período anterior a 2003 foi empregado a metodologia descrita no Apêndice C.

<sup>20</sup>Vale destacar que no modelo SVAR os coeficientes da matriz de relações contemporâneas são analisados com o sinal contrário do que é obtido na estimação.

<sup>21</sup> $IDE$  multiplicado por capital humano, qualidade institucional e desenvolvimento financeiro, respectivamente ( $IDE * HC$ ,  $IDE * QINS$  e  $IDE * DF$ ).

<sup>22</sup>Exceto o coeficiente estimado para o  $IDE$  na terceira especificação.

teração,  $IDE * HC$ ,  $IDE * QINS$  e  $IDE * DF$ , no crescimento brasileiro são positivos e significativos. Isso indica que capital humano, qualidade institucional e desenvolvimento financeiro potencializam os efeitos do  $IDE$  no crescimento. Estes resultados estão de acordo com os resultados apresentados por [Fernandes \(2006\)](#), [Mortatti \(2011\)](#), [Carminati e Fernandes \(2013\)](#), e [Bittencourt \(2016\)](#) que analisaram apenas o caso brasileiro.

Vale destacar que, conforme [Damasceno \(2013\)](#) e [Bittencourt \(2016\)](#), o  $IDE$  considerado de forma isolada pode exercer efeitos adversos sobre a economia brasileira: como crises financeiras, apreciação cambial, déficit na balança comercial, instabilidade macroeconômica, além de concentração da mão de obra qualificada por parte das empresas estrangeiras.

Tabela 2: Efeitos do  $IDE$  no crescimento econômico brasileiro em três especificações do Modelo SVAR do tipo AB

Relações Contemporâneas		Especificação 1		Especificação 2		Especificação 3	
Efeito de	Sobre	Coef.	Valor p	Coef.	Valor p	Coef.	Valor p
$IDE$	$CPPC$	-8,6791	0,0009	-2,1814	0,0000	-1,0567	0,3651
$PEA$	$CPPC$	3,1699	0,0000	8,2604	0,0000	2,0187	0,0040
$HC$	$CPPC$	1,7345	0,0000	2,4161	0,0000	1,7377	0,0000
$FBCF$	$CPPC$	1,6708	0,0000	1,8544	0,0000	1,9705	0,0000
$IDE * HC$	$CPPC$	3,9460	0,0000	-	-	-	-
$IDE * QINS$	$CPPC$	-	-	17,7557	0,0000	-	-
$IDE * DF$	$CPPC$	-	-	-	-	0,8432	0,0773

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas:  $CPPC$  = taxa de crescimento do PIB per capita;  $IDE$  = investimento estrangeiro direto;  $PEA$  = população economicamente ativa;  $HC$  = capital humano;  $FBCF$  = formação bruta de capital fixo;  $IDE * HC$  =  $IDE$  multiplicado pelo capital humano;  $IDE * QINS$  =  $IDE$  multiplicado pela qualidade institucional;  $IDE * DF$  =  $IDE$  multiplicado pelo desenvolvimento financeiro.

Já na Especificação 4, que consta na Tabela 3, verificamos os efeitos do  $IDE$  *greenfield* e por fusões e aquisições,  $IDE_{F\&As}$  e  $IDE_{GRF}$ , respectivamente, no crescimento brasileiro. Nota-se que, o coeficiente estimado para o  $IDE_{GRF}$  é positivo e significativo a 1%, ou seja, essa modalidade de investimento exerce impacto positivo no crescimento econômico brasileiro. Já o  $IDE_{F\&As}$  não exerce nenhum impacto. Esses resultados estão em consonância com aqueles apresentados por [Wang e Wong \(2009\)](#) e [Harms e Méon \(2018\)](#) que analisaram conjuntos de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

[Harms e Méon \(2018\)](#) destacaram que o  $IDE_{GRF}$  expande o capital do país hospedeiro e aprofunda sua estrutura tecnológica. Em contrapartida, o  $IDE_{F\&As}$  é uma mera transferência de propriedade, que gera renda para o proprietário da empresa adquirida, e tal renda pode não ser reinvestida. Já [Filho \(2015\)](#) chama a atenção para o fato de que entre 2003 e 2014 o Brasil recebeu cerca de U\$\$ 356 bilhões de dólares em  $IDE_{GRF}$ , sendo que a maior parte foi destinada ao setor de mineração e siderurgia gerando 778 mil empregos diretos, o que pode ter contribuído para o aumento do crescimento econômico brasileiro.

No Especificação 5, que também pode ser vista na Tabela 3, foi utilizado a variável  $IDE$  sintético<sup>23</sup>,  $IDE_{sint}$ , que é a soma do  $IDE_{F\&As}$  e  $IDE_{GRF}$ . Nota-se que seu efeito no crescimento brasileiro é nulo. Na Especificação 6, a variável  $IDE_{sint}$  foi substituída

<sup>23</sup>Conforme [Harms e Méon \(2018\)](#), na teoria pode-se considerar que  $IDE = IDE_{GRF} + IDE_{F\&As}$ . Porém, na prática isso não se verifica. Logo, optou-se por criar o  $IDE_{sint}$  e verificar seus efeitos no crescimento econômico brasileiro. Vale destacar que essa variável é estacionária após a primeira diferença.

pelo  $IDE$ . Seu efeito no crescimento brasileiro é negativo e significativo a 1%, assim como nas Especificações 1 e 2. Já os coeficientes das demais variáveis,  $PEA$ ,  $HC$  e  $FBCF$ , corresponderam as expectativas, ou seja, influenciam o crescimento brasileiro de forma positiva e são significativos a 1% nas Especificações 4, 5 e 6.

Tabela 3: Efeitos do  $IDE$ ,  $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$  no crescimento econômico brasileiro em três especificações do Modelo SVAR do tipo AB

Relações Contemporâneas		Especificação 4		Especificação 5		Especificação 6	
Efeito de	Sobre	Coef.	Valor p	Coef.	Valor p	Coef.	Valor p
$IDE_{GRF}$	$CPPC$	0,6062	0,0000	-	-	-	-
$IDE_{F\&As}$	$CPPC$	0,5475	0,9120	-	-	-	-
$PEA$	$CPPC$	2,1691	0,0000	2,5622	0,0000	1,8082	0,0005
$HC$	$CPPC$	1,2220	0,0020	1,6391	0,0000	1,4000	0,0000
$FBCF$	$CPPC$	1,8388	0,0000	1,9380	0,0000	2,0143	0,0000
$IDE_{sint}$	$CPPC$	-	-	-0,1247	0,5073	-	-
$IDE$	$CPPC$	-	-	-	-	-0,7062	0,0025

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas:  $CPPC$  = taxa de crescimento do PIB per capita;  $IDE$  = investimento estrangeiro direto;  $IDE_{GRF}$  = investimento estrangeiro direto via *greenfield*;  $IDE_{F\&As}$  = investimento estrangeiro direto via fusões e aquisições;  $PEA$  = população economicamente ativa;  $HC$  = capital humano;  $FBCF$  = formação bruta de capital fixo;  $IDE_{sint}$  =  $IDE$  sintético.

Por fim, na Tabela 4, temos os resultados das Especificações 7 e 8, onde são verificados os efeitos da volatilidade do  $IDE$ ,  $IDE_{vol}$ , no crescimento brasileiro. Nota-se que, nem a volatilidade de cinco nem a de dez períodos exerceram impacto significativo no crescimento brasileiro. Tal fato pode ser creditado a baixa volatilidade do  $IDE$  brasileiro no período analisado. De fato, o  $IDE$  é mais estável que outros fluxos de capitais internacionais podendo sofrer quedas durante crises econômicas, porém, em menor nível do que outras modalidades de investimentos (Castro e Campos, 2018). Os coeficientes estimados para o  $IDE$  também não são significativos. Ademais,  $PEA$ ,  $HC$  e  $FBCF$ , continuaram significativas e positivas, mostrando sua relevância no crescimento econômico brasileiro.

Tabela 4: Efeitos do  $IDE_{vol}$  no crescimento econômico brasileiro em três especificações do Modelo SVAR do tipo AB

Relações Contemporâneas		Especificação 7		Especificação 8	
Efeito de	Sobre	Coef.	Valor p	Coef.	Valor p
$IDE$	$CPPC$	0,3418	0,3526	0,6992	0,1213
$PEA$	$CPPC$	1,4124	0,0204	1,3220	0,0500
$HC$	$CPPC$	0,5785	0,0464	0,8164	0,0167
$FBCF$	$CPPC$	1,5308	0,0000	1,4646	0,0000
$IDE_{vol5}$	$CPPC$	-0,4298	0,5777	-	-
$IDE_{vol10}$	$CPPC$	-	-	-2,2429	0,2981

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas:  $CPPC$  = taxa de crescimento do PIB per capita;  $IDE$  = investimento estrangeiro direto;  $PEA$  = população economicamente ativa;  $HC$  = capital humano;  $FBCF$  = formação bruta de capital fixo;  $IDE_{vol5}$  = volatilidade do  $IDE$  de 5 períodos;  $IDE_{vol10}$  = volatilidade do  $IDE$  de 10 períodos.



## 6. Conclusões

No presente artigo, avaliamos os efeitos do investimento estrangeiro direto ( $IDE$ ), sua volatilidade ( $IDE_{vol}$ ) e suas duas modalidades,  $IDE_{greenfield}$  e por fusões e aquisições ( $IDE_{GRF}$  e  $IDE_{F\&As}$ , respectivamente) no crescimento econômico brasileiro, entre os anos de 1996 e 2018. Além disso, avaliamos também se o capital humano, a qualidade institucional e o desenvolvimento do mercado financeiro brasileiro contribuíram para potencializar possíveis efeitos positivos do  $IDE$  no crescimento. Para isso foi utilizado o VAR estrutural ou SVAR.

Os resultados encontrados apontam que o  $IDE$  considerado de forma isolada não exerce impacto relevante no crescimento econômico brasileiro. A falta de condições adequadas no Brasil pode contribuir para que as empresas domésticas não absorvam os possíveis *spillovers* de tecnologia e conhecimento geradas pelas empresas estrangeiras. Além disso, capital humano, qualidade institucional e desenvolvimento do mercado financeiro possuem efeitos de interação positivos com o  $IDE$  no crescimento econômico brasileiro.

No que diz respeito as duas modalidades de  $IDE$ , o  $IDE_{GRF}$  tem maior capacidade de gerar crescimento econômico no Brasil do que o  $IDE_{F\&As}$ . Isso pois o  $IDE_{GRF}$  é destinado à criação ou expansão de capacidade produtiva de empresas estrangeiras no território brasileiro. Por outro lado, o  $IDE_{F\&As}$  é somente uma transferência de propriedades, e a renda de tal transferência pode não ser reinvestida. Ademais, a capacidade do  $IDE_{GRF}$  em gerar *spillovers* de tecnologia e conhecimento para as empresas domésticas é maior do que do  $IDE_{F\&As}$ , pois as empresas que estão desenvolvendo uma nova planta podem trazer novas tecnologias e mão de obra qualificada para o território nacional. Já no caso do  $IDE_{F\&As}$  isso nem sempre se verifica.

Por fim, a volatilidade do  $IDE$  brasileiro parece não exercer nenhum impacto no crescimento. Isso pode ser explicado pela baixa volatilidade dessa modalidade de investimento no Brasil, que costuma ser maior em períodos de crises internacionais.

## Referências

- Adeleke, A. I. (2014). Fdi-growth nexus in africa: Does governance matter? *Journal of Economic Development*, 39(1):111.
- Alfaro, L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan, S., e Sayek, S. (2004). Fdi and economic growth: the role of local financial markets. *Journal of international economics*, 64(1):89–112.
- Barro, R. e Sala-i Martin, X. (1995). *Economic growth*. MIT press.
- Barro, R. J. e Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of development economics*, 104:184–198.
- Bittencourt, G. M. (2016). *Três ensaios sobre investimento estrangeiro direto no Brasil*. PhD thesis, Universidade Federal de Viçosa.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., e Lee, J.-W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of international Economics*, 45(1):115–135.
- Broto, C., Díaz-Cassou, J., e Erce, A. (2011). Measuring and explaining the volatility of capital flows to emerging countries. *Journal of banking & finance*, 35(8):1941–1953.

- Burger, M. J., Karreman, B., e van Eenennaam, F. (2015). The competitive advantage of clusters: Cluster organisations and greenfield fdi in the european life sciences industry. *Geoforum*, 65:179–191.
- Carkovic, M. e Levine, R. (2005). Does foreign direct investment accelerate economic growth?
- Carminati, J. G. e Fernandes, E. A. (2013). Impacto do investimento direto estrangeiro no crescimento da economia brasileira. *Planejamento*, (41).
- Castro, P. G. e Campos, A. C. (2018). Uma discussão sobre o comportamento do investimento direto estrangeiro diante de crises financeiras. *Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política.*, 29(1 (53)).
- Castro, P. G. e Fernandes, E. A. (2012). *Determinantes do IDE no Brasil e no México: Uma análise empírica para o período de 1990 a 2010*. PhD thesis, Universidade Federal de Viçosa.
- Crespo, N. e Fontoura, M. P. (2007). Determinant factors of fdi spillovers - what do we really know? *World development*, 35(3):410–425.
- Damasceno, A. O. (2013). Fluxos de capitais e crescimento econômico nos países em desenvolvimento. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 43(4):773–811.
- Elboiashi, H. (2015). The effect of fdi on economic growth and the importance of host country characteristics. *Journal of Economics and international finance*, 7(2):25–41.
- Fernandes, E. A. (2006). *Investimento direto externo no Brasil: efeitos no crescimento, nas exportações e no emprego*. PhD thesis, Tese de doutoramento. Viçosa: UFV.
- Filho, E. B. d. S. (2015). Trajetória recente do investimento estrangeiro direto e em carteira no brasil.
- Fosu, G. O., Amoo Bondzie, E., e Asare Okyere, G. (2014). Does foreign direct investment really affect ghana's economic growth?
- Fraga, G. J., Parré, J. L., e Silva, R. (2013). Investimento estrangeiro direto nos estados brasileiros: efeitos diretos e indiretos sobre o crescimento econômico. *XVI Encontro de Economia da Região Sul. Anais... Curitiba, PR: ANPEC/SUL*.
- Harms, P. e Méon, P.-G. (2018). Good and useless fdi: The growth effects of greenfield investment and mergers and acquisitions. *Review of international economics*, 26(1):37–59.
- Hayat, A. (2019). Foreign direct investments, institutional quality, and economic growth. *The Journal of International Trade & Economic Development*, pages 1–19.
- Iamsiraroj, S. e Ulubaşoglu, M. A. (2015). Foreign direct investment and economic growth: A real relationship or wishful thinking? *Economic Modelling*, 51:200–213.
- Kanayo, O. e Emeka, O. (2012). Foreign private capital, economic growth and macroeconomic indicators in nigeria: An empirical framework. *International journal of Economics and Finance*, 4(10):111–124.
- Kaufmann, D., Kraay, A., e Mastruzzi, M. (2011). The worldwide governance indicators: methodology and analytical issues. *Hague Journal on the Rule of Law*, 3(2):220–246.

- Lensink, R. e Morrissey, O. (2006). Foreign direct investment: Flows, volatility, and the impact on growth. *Review of International Economics*, 14(3):478–493.
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media.
- Moosa, I. A. (2015). Theories of foreign direct investment: Diversity and implications for empirical testing. *Transnational Corporations Review*, 7(3):297–315.
- Mortatti, C. M. (2011). *Fatores condicionantes do crescimento econômico no Brasil: um estudo empírico*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Ozturk, H. (2012). Foreign direct investment and private sector external financing: Do credit ratings matter? *Afro Eurasian Studies*, 1(2):4–24.
- Sobiech, I. (2019). Remittances, finance and growth: does financial development foster the impact of remittances on economic growth? *World Development*, 113:44–59.
- Svirydzenka, K. (2016). *Introducing a new broad-based index of financial development*. International Monetary Fund.
- UNCTAD (2019). World investment report 2019.
- Vu, T. B. (2008). Foreign direct investment and endogenous growth in vietnam. *Applied Economics*, 40(9):1165–1173.
- Wang, M. e Wong, M. (2009). What drives economic growth? the case of cross-border m&a and greenfield fdi activities. *Kyklos*, 62(2):316–330.
- Zivot, E. e Wang, J. (2007). *Modeling financial time series with S-Plus®*, volume 191. Springer Science & Business Media.

## Apêndice A Estatísticas descritivas das variáveis

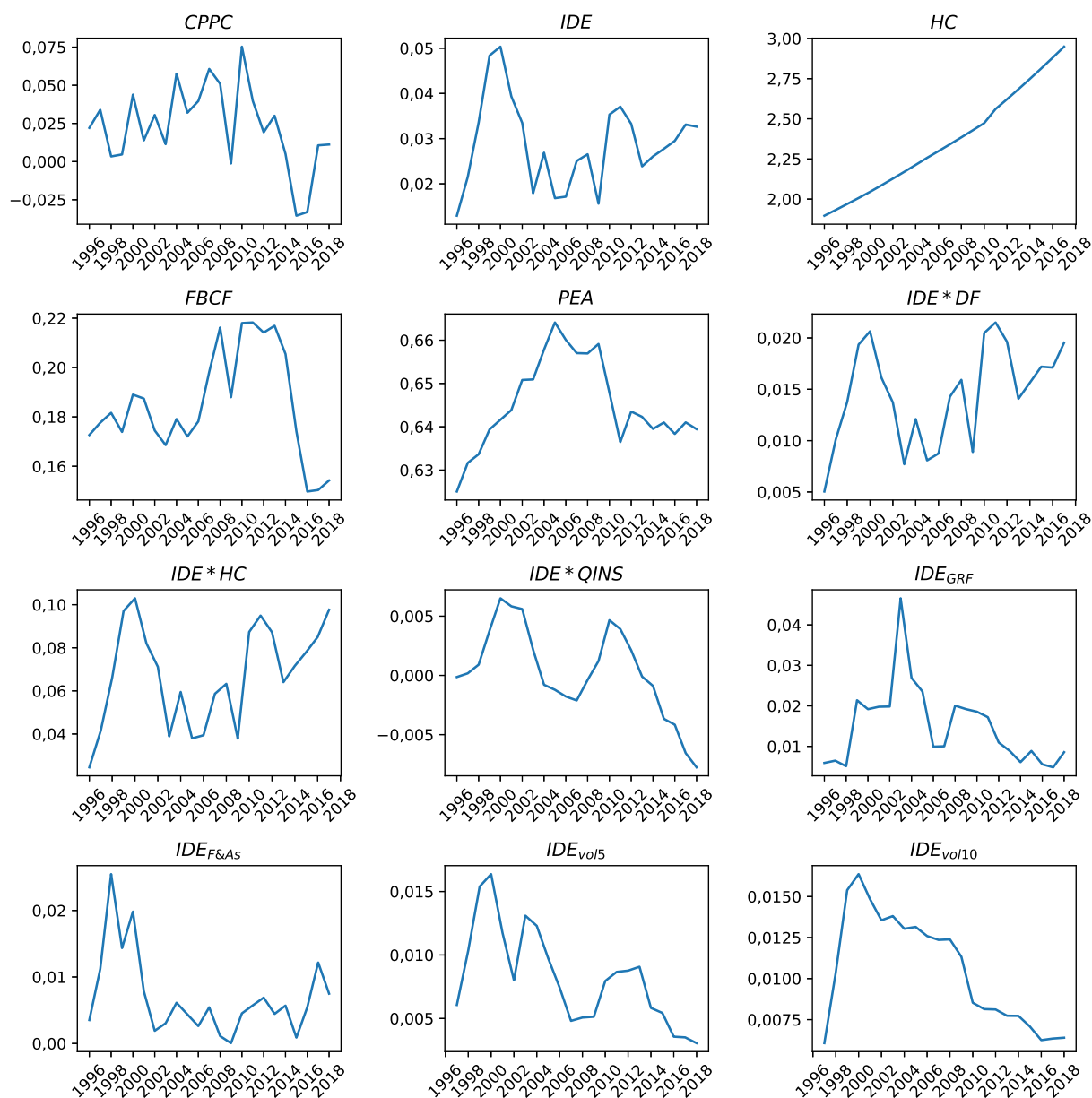
Tabela A1: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na pesquisa

Estatísticas	<i>CPPC</i>	<i>IDE</i>	<i>HC</i>	<i>FBCF</i>	<i>LAB</i>	<i>IDE*DF</i>
Média	0,0229	0,0289	2,3586	0,1851	0,6453	0,0145
Mediana	0,0221	0,0277	2,3200	0,1791	0,6423	0,0150
Máximo	0,0753	0,0503	2,9493	0,2183	0,6641	0,0215
Mínimo	-0,0355	0,0129	1,8965	0,1497	0,6250	0,0050
Desvio P.	0,0271	0,0098	0,3224	0,0215	0,0102	0,0048
Estatísticas	<i>IDE * HC</i>	<i>IDE * QINS</i>	<i>IDE<sub>GRF</sub></i>	<i>IDE<sub>F&amp;As</sub></i>	<i>IDE<sub>vol5</sub></i>	<i>IDE<sub>vol10</sub></i>
Média	0,0676	0,0003	0,0149	0,0070	0,0082	0,0105
Mediana	0,0687	-0,0001	0,0110	0,0055	0,0080	0,0109
Máximo	0,1030	0,0065	0,0466	0,0255	0,0164	0,0164
Mínimo	0,0245	-0,0078	0,0048	0,0001	0,0031	0,0061
Desvio P.	0,0232	0,0038	0,0097	0,0061	0,0038	0,0034

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: *CPPC* = taxa de crescimento do PIB per capita; *IDE* = investimento estrangeiro direto; *HC* = capital humano; *FBCF* = formação bruta de capital fixo; *PEA* = população economicamente ativa; *IDE \* DF* = *IDE* multiplicado pelo desenvolvimento financeiro; *IDE \* HC* = *IDE* multiplicado pelo capital humano; *IDE \* QINS* = *IDE* multiplicado pela qualidade institucional; *IDE<sub>GRF</sub>* = *IDE greenfield*; *IDE<sub>F&As</sub>* = *IDE* por fusões e aquisições (*F&As*); *IDE<sub>vol5</sub>* = desvio padrão móvel do *IDE* de cinco períodos; *IDE<sub>vol10</sub>* = desvio padrão móvel do *IDE* de dez períodos.

Figura A1: Evolução das séries temporais utilizadas na pesquisa entre os anos de 1996 e 2018



Fonte: Elaborado pelos autores.

## Apêndice B Testes de especificação dos modelos

Tabela B2: Teste ADF de raiz unitária para a variáveis selecionadas

Variável	Termos determinísticos	Número de defasagens	Estatística t	Valor p do teste
<i>CPPC</i>	I, T	0	-3,4900	0,0643
<i>IDE</i>	I, T	0	-2,7046	0,2477
$\Delta IDE$	I, T	0	-4,3476	0,0026
<i>HC</i>	I, T	0	0,6965	0,9992
$\Delta HC$	I, T	0	-4,0228	0,0234
<i>FBCF</i>	I, T	0	-1,2436	0,8764
$\Delta FBCF$	I, T	0	-5,8656	0,0004
<i>PEA</i>	I, T	0	-1,2697	0,8700
$\Delta PEA$	I, T	0	-4,9239	0,0034
<i>IDE * DF</i>	I, T	0	-2,8855	0,1854
$\Delta(IDE * DF)$	I, T	0	-4,8952	0,0039
<i>IDE * HC</i>	I, T	0	-2,5523	0,3027
$\Delta(IDE * HC)$	I, T	0	-4,4266	0,0103
<i>IDE * QINS</i>	I, T	2	-3,5695	0,0588
<i>IDE<sub>GRF</sub></i>	I, T	0	-2,6271	0,2727
$\Delta IDE_{GRF}$	I, T	0	-6,0690	0,0003
<i>IDE<sub>F&amp;As</sub></i>	I, T	0	-2,9544	0,1652
$\Delta IDE_{F\&As}$	I, T	0	-5,2559	0,0017
<i>IDE<sub>vol5</sub></i>	I, T	0	-3,4321	0,1739
$\Delta IDE_{vol5}$	I, T	0	-3,5422	0,0618
<i>IDE<sub>vol10</sub></i>	I, T	1	-6,6397	0,0002

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: *CPPC* = taxa de crescimento do PIB per capita; *IDE* = investimento estrangeiro direto; *HC* = capital humano; *FBCF* = formação bruta de capital fixo; *PEA* = população economicamente ativa; *IDE \* DF* = *IDE* multiplicado pelo desenvolvimento financeiro; *IDE \* HC* = *IDE* multiplicado pelo capital humano; *IDE \* QINS* = *IDE* multiplicado pela qualidade institucional; *IDE<sub>GRF</sub>* = *IDE greenfield*; *IDE<sub>F&As</sub>* = *IDE* por fusões e aquisições (*F&As*); *IDE<sub>vol5</sub>* = desvio padrão móvel do *IDE* de cinco períodos; *IDE<sub>vol10</sub>* = desvio padrão móvel do *IDE* de dez períodos.

I: Indica a presença de intercepto na equação de teste

T: Indica a presença de tendência na equação de teste

$\Delta$ : Indica que a variável está em primeira diferença

Tabela B3: Critério de Seleção de especificação - Especificação 1

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-41,0422	-40,7447	-40,9721
1	-42,1849	-40,1019	-41,6942
2	-44,7299*	-40,8616*	-43,8186*

Fonte: Resultados da pesquisa.



Tabela B4: Critério de Seleção de especificação - Especificação 2

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-42,5464	-40,2488	-42,4763
1	-43,2567	-41,1739	-42,7661
2	-44,6830*	-42,8147*	-43,7717*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B5: Critério de Seleção de especificação - Especificação 3

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-42,0119	-41,7137	-41,9615
1	-43,9222	-41,8345	-43,5689
2	-54,5132*	-50,6359*	-53,8569*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B6: Critério de Seleção de especificação - Especificação 4

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-38,6906	-38,6205	-38,3931
1	-38,9127	-38,4221	-38,8298
2	-40,9794*	-40,0685*	-39,1112*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B7: Critério de Seleção de especificação - Especificação 5

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-31,2738	-31,2154	-31,0258*
1	-31,6117	-31,2612	-30,1239
2	-32,4094*	-31,7668*	-29,6817

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B8: Critério de Seleção de especificação - Especificação 6

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-31,4778	-31,4194	-31,2298*
1	-32,5496	-32,1991	-31,0618
2	-33,0114*	-32,3688*	-30,2837

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B9: Critério de Seleção de especificação - Especificação 7

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-40,9657	-40,9152	-40,6674
1	-41,3123*	-40,9589*	-41,2246*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B10: Critério de Seleção de especificação - Especificação 8

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-42,3389	-42,2885	-42,0407
1	-43,8131*	-43,4597*	-42,7253*

Fonte: Resultados da pesquisa.

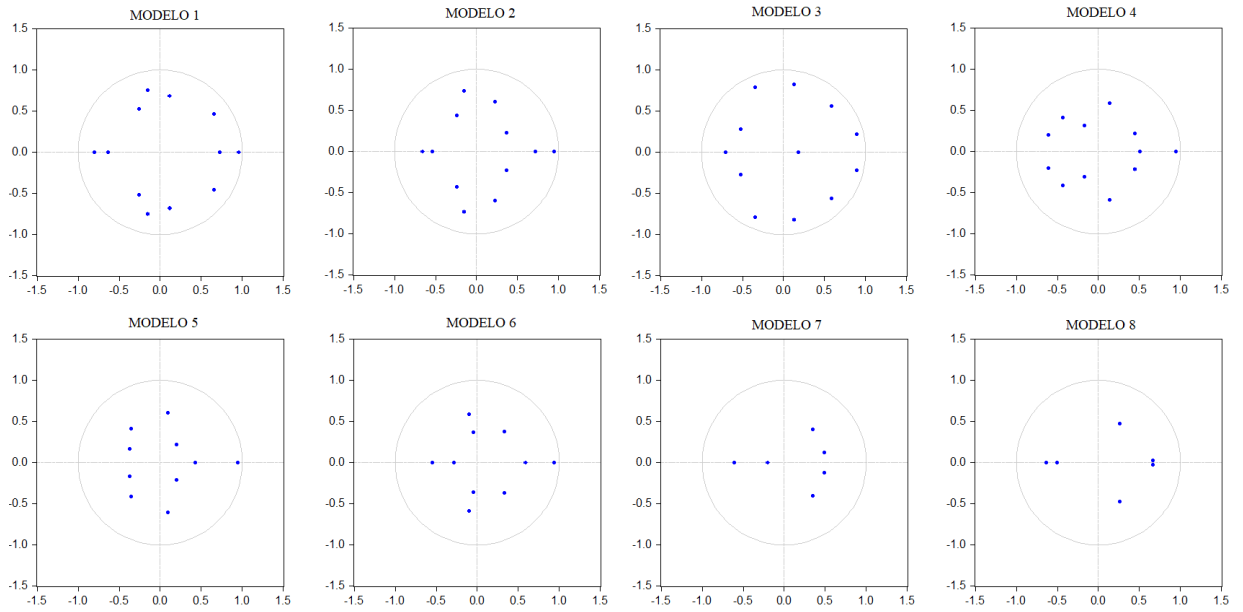
Notas: Asterisco (\*) indica a ordem da defasagem selecionada pelo critério

AIC: Critério de informação de Akaike

SC: Critério de informação Schwarz

HQ: Critério de informação de Hannan-Quinn

Figura B1: Raízes do polinômio característico: Especificações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8



Fonte: Elaborado pelos autores.

## Apêndice C Estimação do IDE *greenfield*

A variável *IDE greenfield* ( $IDE_{GRF}$ ) foi retirada da base de dados da *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD). Vale destacar que para essa variável só existem dados a partir de 2003. Como o período de tempo utilizado nessa pesquisa é de 1996 a 2018 foi necessário estimar os valores do  $IDE_{GRF}$  para o período de 1996 a 2002. Para isso, utilizou-se o procedimento de [Harms e Méon \(2018\)](#) que consiste em estimar uma regressão em que a variável dependente é o  $IDE_{GRF}$  disponível na base da UNCTAD ( $IDE_{GRF}^{UNCTAD}$ ), e a variável independente é dada pelo<sup>24</sup>  $IDE - IDE_{F\&As}$ , e é denominada aqui de  $IDE_{GRF}^{Calc}$ . Tem-se então que:

$$IDE_{GRF}^{UNCTAD} = 0,6258 IDE_{GRF}^{Calc} \quad (17)$$

Então, tem-se que a medida sintética<sup>25</sup> do  $IDE_{GRF}$  utilizada nessa pesquisa é dada por:

$$\begin{cases} 0,6258 IDE_{GRF}^{Calc} & \text{entre os anos de 1996 e 2002} \\ IDE_{GRF}^{UNCTAD} & \text{entre os anos de 2003 e 2018} \end{cases} \quad (18)$$

<sup>24</sup> $IDE_{F\&As}$  se refere ao  $IDE$  por Fusões e Aquisições. A suposição aqui é de que  $IDE = IDE_{GRF} + IDE_{F\&As}$ .

<sup>25</sup>Por ser mais conveniente, é utilizado ao longo do texto somente o termo  $IDE_{GRF}$ .

## Apêndice D Estimação da volatilidade do IDE

Várias abordagens podem ser adotadas para o cálculo da volatilidade de fluxos de capitais internacionais. [Broto et al. \(2011\)](#) sugere três. A primeira delas consiste em estimar o modelo ARIMA utilizando a série desejada, e logo em seguida utilizar os resíduos dessa estimação para calcular uma *proxy* para a volatilidade dessa série. Uma vez que a série do *IDE* brasileiro entre 1996 e 2018 não é um processo autorregressivo esse modelo não foi utilizado. A segunda abordagem seria utilizar o modelo GARCH, no entanto, a série do *IDE* não é um processo heterocedástico. Logo, optou-se pela terceira abordagem proposta por [Broto et al. \(2011\)](#), que consiste em calcular o desvio padrão móvel da série no período  $t$  utilizando a seguinte equação:

$$IDE_t^{vol} = \left( \frac{1}{n} \sum_{j=t-(n-1)}^t (IDE_t - \mu)^2 \right)^{1/2} \quad (19)$$

onde  $\mu = 1/n \sum_{j=t-(n-1)}^t IDE_t$ . Nesta pesquisa, utilizou-se o desvio padrão móvel de cinco e dez períodos.