

Impacto do progresso tecnológico sobre o crescimento econômico brasileiro e coreano

Luccas Assis Attílio ¹
Evandro Camargos Teixeira ²

RESUMO

O objetivo desse trabalho é demonstrar como o progresso tecnológico impactou o crescimento econômico brasileiro e coreano no período 1980-2010, tendo como base o modelo de crescimento de Solow, porém, expandido com o capital humano, de acordo com trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992). Para atingir tal objetivo, foi utilizado o (VEC), com apresentação dos resultados com base na Função Impulso Resposta, na Decomposição da Variância dos Erros e na Causalidade de Granger. Os resultados nos levam a crer que a tecnologia impacta positivamente sobre o crescimento econômico coreano. Para o Brasil, tal variável não foi significativa em termos de acréscimo no PIB, embora haja justificativa para esse resultado na literatura.

Palavras-chave: Crescimento econômico; Tecnologia; Coreia; Brasil

Código-JEL: O30; O33; O40.

Área Temática: 2 (Economia)

ABSTRACT

The objective of this work is to demonstrate how technological progress has impacted the economic growth Brazilian and Korean in the period 1980-2010, based on Solow's growth model, nevertheless, expanded to account for human capital, according to Mankiw, Romer and Weil's (1992) paper. In order to achieve this goal, the (VEC) was used to present the results based on the Impulse Response Function, the Error Variance Decomposition and the Granger Causality. The results lead us to believe that the technology positively impacts the Korean growth. For Brazil, this variable was not significant to increase GDP, although there is justification for this result in the literature.

Key-words: Economic growth; Technology; Korea; Brazil

¹ Mestrando em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

² Professor Adjunto II do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

1. Introdução

O crescimento econômico é um objetivo almejado por todas as nações ao longo dos séculos, seja para aumentar a riqueza da economia e a renda dos seus habitantes, melhorar o padrão de vida ou gerar um ambiente confortável politicamente, uma vez que crises políticas costumam estar relacionadas com a deterioração da conjuntura econômica.

Nesse sentido, muitos economistas tentaram aplicar o que ocorria no mundo real através de modelos econômicos. Embora com algumas limitações teóricas, o modelo precursor foi o Modelo de Solow, no qual o crescimento da renda per capita no longo prazo só ocorria devido ao incremento tecnológico. Dado que tal modelo não explicava a origem do progresso tecnológico, surgiram os modelos de crescimento endógeno, com o intuito de explicar o que determina o surgimento da tecnologia. Posteriormente, e como uma evolução do Modelo de Solow, Mankiw, Romer e Weil (1992) incorporaram a educação como variável explicativa para o crescimento do PIB.

Assim, Mankiw, Romer e Weil realizaram a decomposição do produto per capita em três componentes: capital físico, capital humano e produtividade total dos fatores. Economias se tornariam mais ricas, *ceteris paribus*, quanto mais equipamentos, máquinas e acessórios possuíssem (capital físico); melhor qualificação da mão de obra, número de anos estudando (capital humano) e maior eficiência, novas técnicas de produzir, avanços tecnológicos (produtividade total dos fatores). Entretanto, apesar de inúmeras publicações científicas, teorias e modelos, não existe uma fórmula exata e ideal que mostre como alcançar esse crescimento. Vários países lograram êxito nessa tarefa, conquanto nem sempre percorrendo trajetórias parecidas.

Torna-se, assim, relevante entender e compreender o mecanismo que propicia o crescimento do produto. Ademais, devido às restrições que cada país apresenta (poupança insuficiente, instituições ineficazes, capital físico escasso, mão de obra pouco qualificada, entre outros), assim como geografia e história de formação diferente, esse fenômeno é caracterizado de forma peculiar para diferentes nações.

Como já sublinhado, uma variável que desempenha papel fundamental para o crescimento econômico é a tecnologia. Ao aumentar a produtividade dos meios de produção, reduzir o tempo para se produzir, gerar economias de escala e diversificar bens produzidos, o progresso tecnológico se torna um propulsor do recrudescimento do produto.

Durante o século XX, a humanidade presenciou, principalmente após a segunda guerra mundial, um aumento significativo de suas rendas, maior facilidade para aquisição de produtos e incremento no consumo. Essa fase de prosperidade foi desencadeada por diversos fatores - com destaque para avanço tecnológico.

Nesse contexto, esse artigo tem o objetivo de analisar o impacto do progresso tecnológico sobre o crescimento do Brasil e da Coreia do Sul (doravante Coreia) no período 1980-2010. A Coreia foi escolhida devido ao seu rápido crescimento econômico nas últimas décadas (1960 em diante), superando variados problemas conjunturais e estruturais que apresentava. Assim, a Coreia foi cunhada de “Tigre Asiático”, termo que caracteriza a trajetória que o país percorreu, com estratégia de crescimento agressiva³ e imposição de metas para os agentes econômicos superarem – por exemplo, em quantidade de produção.

O crescimento econômico era visto como um objetivo fundamental para superar as mazelas sociais da economia coreana, tornar o país forte e menos vulnerável ao que ocorria no exterior – essa última característica surgiu devido às invasões (japonesa e chinesa) e guerras

³ O termo ‘crescimento agressivo’ se refere, principalmente, à estratégia de aumentar o volume de exportações em um período relativamente curto do tempo, aliado a aumentos robustos do produto interno bruto.

(principalmente a guerra da Coreia) pelas quais a Coreia passou durante o século XX, que criou um espírito nacionalista, o que auxiliou na união dos coreanos por um ideal comum.

Todavia, essa dinâmica da economia coreana foi obtida, segundo Kim (2006), com incrementos tecnológicos; inicialmente via imitação, posteriormente como reprodução e por fim, inovação, que geravam ganhos produtivos significativos, alavancando, com isso, o crescimento do produto.

Assim, esse processo de ganhos tecnológicos foi deflagrado por um modelo de industrialização que privilegiou as firmas privadas nacionais, em detrimento às subsidiárias das multinacionais, restringindo a entrada de investimento direto estrangeiro (IDE) e incentivando a inovação por parte das empresas nacionais – políticas essas realizadas por um governo centralizado, forte e planejador, conforme denota Kim (2006), que soube utilizar de protecionismo temporário, incentivos fiscais e creditícios e tênue entrada de capital externo (devido ao nacionalismo e pouco interesse externo por um território com recursos naturais limitados) para perfazer essas medidas obterem sucesso.

Já o Brasil apresentava melhores condições econômicas do que a Coreia na década de 1950, entretanto, malogrou a despeito de crescimento econômico, embora até fins de 1979 o país apresentasse taxas expressivas de aumento do Produto Interno Bruto (PIB). Ao contrário da busca por progresso tecnológico, o país procurou superar problemas circunstanciais – choques petrolíferos (1973 e 1979), alta dos juros externos (1979 a 1982), entre outros. Em momentos de prosperidade econômica, não ocorreu a devida ênfase em prol da inovação.

Em analogia ao modelo de industrialização da Coreia, o governo do Brasil exerceu forte coordenação em seu desenvolvimento, porém, e em contraste ao coreano, são as empresas multinacionais que desempenharam a liderança no processo de inovação – por razões históricas, pressão dos Estados Unidos da América, *lobbies* e influência de grupos poderosos – segundo Amsden (2001); que contavam com reservas de mercado, práticas protecionistas que se tornavam “eternas” e medidas propícias para redução de concorrência interna – viabilizadas por medidas governamentais. Ademais, o objetivo precípua dessas subsidiárias não era a geração de novas tecnologias, e sim a aquisição de empresas nacionais e parte do mercado interno. Elucidando em números, em 1983, todo o IDE coreano correspondia à apenas 7% de todo o estoque de IDE do Brasil, de acordo com Kim (1997).

Como já descrito, o artigo terá como horizonte temporal o período de 1980 a 2010. Para o Brasil, a década de 1980 foi conhecida como a “década perdida”, por não apresentar crescimento econômico satisfatório, pelo convívio com hiperinflação e a crise da dívida externa. Nas décadas seguintes (1990 e 2000), embora o país tenha evoluído em seus fundamentos micro e macroeconômicos, não houve crescimento expressivo do produto. Tal fracasso ocorreu, de acordo com Bacha e Bonelli (2012), devido principalmente à queda de sua produtividade – inexpressivos incrementos tecnológicos.

Ao contrário do Brasil, a Coreia apresentou avanço tecnológico que ajudou o país a sustentar o seu crescimento econômico e a superar adversidades econômicas (como a crise asiática de 1997).

Portanto, de 1980 a 2010, ambas as nações foram atingidas pelas crises que afetaram o mundo, entretanto - e sobretudo devido a variável tecnológica - a maneira de superar essas adversidades e como elas impactaram no crescimento tanto do Brasil quanto da Coreia foram distintas. Em suma, o ano de 1980 pode ser considerado como uma quebra na tendência de crescimento forte que o Brasil vinha apresentando após a segunda guerra mundial. Porém, a Coreia continuou em sua trajetória forte de crescimento. Portanto, o artigo procurará explicar um fator que desencadeou essa quebra para o Brasil e a continuidade para os coreanos.

Para explanar sobre o impacto da tecnologia sobre o crescimento desses países, o artigo está dividido em seis seções; além dessa introdução; a segunda seção é a revisão de literatura,

que abarcará trabalhos já publicados que envolvam a relação progresso tecnológico e crescimento do produto; a terceira, o referencial teórico, detalhará o Modelo de Solow e o de Mankiw, Romer e Weil; a quarta é a metodologia; a quinta apresentam-se os resultados do modelo econométrico estimado e na sexta são apresentadas algumas considerações finais.

2. Revisão de literatura

Para a revisão de literatura serão apresentados trabalhos relacionando o crescimento do produto com os fatores de acumulação, sendo que, dado o escopo do trabalho, a ênfase recairá sobre o capital tecnológico impactando sobre o PIB. A literatura não é incipiente, pois existem vários artigos explanando sobre o tema. Em geral, nota-se o efeito da variável que representa a tecnologia recrudescendo o produto.

Borensztein, Gregorio e Lee (1998), demonstraram como o progresso tecnológico impactou sobre o crescimento econômico de 69 países em desenvolvimento, utilizando dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ao longo do período de 1970-1989. A variável de tecnologia foi representada pela *proxy* investimento direto estrangeiro, que fluía dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento⁴. Os autores concluíram que o progresso tecnológico causou crescimento do PIB somente quando o país receptor possuía um nível significativo de capital humano – o que acarretava ganhos na produtividade e, por conseguinte, crescimento econômico. Para economias em desenvolvimento, com 0,91 ano de estoque de capital humano, um ingresso de 0,005% de IDE como proporção do PIB acarretava um aumento de 0,3% no crescimento econômico do país beneficiário. Em alguns casos, notou-se que um baixo nível de capital humano era prejudicial para o PIB, pois a baixa qualificação restringia os possíveis ganhos produtivos advindos da entrada de IDE⁵.

Galor e Tsiddon (1997), por meio de um modelo que relaciona progresso tecnológico, desigualdade salarial, capital humano e crescimento econômico, demonstraram como o avanço tecnológico resulta em crescimento do PIB. Supõe-se que a economia é perfeitamente competitiva, com surgimento de novos indivíduos a cada período, sendo que os mesmos vivem por dois períodos somente. No primeiro período, o agente poderia poupar ou consumir – a vantagem de poupar seria a de melhorar o seu nível de capital humano e receber uma maior remuneração no futuro. Já no segundo período, o indivíduo se aposenta. Os agentes são maximizadores da utilidade e procuram por melhores rendimentos salariais. Assim, quando surge o progresso tecnológico, os indivíduos mais capacitados (maior nível de capital humano) se deslocam para os setores mais avançados tecnologicamente, recebendo em contrapartida maiores salários e dinamizando o incremento da renda da economia – ao aumentar a produtividade.

Esse último trabalho demonstrou o processo microeconômico por trás dos resultados macroeconômicos exibidos por Borensztein, Gregorio e Lee (1998). Novamente, o capital humano funciona como alavancador do produto, entretanto, Galor e Tsiddon (1997) mostraram como é esse deslocamento e porque o mesmo ocorre.

Utilizando o método *Pooled* para mensurar o impacto do progresso tecnológico sobre o crescimento econômico chinês, e assim como analisar o canal que viabilizava esse processo, Mingyong, Qun e Shuijun (2006) com dados do período 1996-2002 para trinta províncias chinesas, concluíram que as inovações tecnológicas advindas do exterior – que causavam

⁴ De acordo com o trabalho de Borensztein, Gregorio e Lee (1998), o IDE afeta o crescimento econômico via transferência tecnológica e *spillovers* (transbordamento de conhecimento).

⁵ Baixa qualificação restringe os ganhos produtivos com IDE, em função da dificuldade em se manusear a nova tecnologia, assim como sua dificuldade para absorção.

spillovers⁶ na China – teriam um efeito mais forte no PIB deste país quanto maior o nível de absorção de tecnologia da própria China (medido pelo grau de abertura da economia e nível corrente de capital humano). Quando não era considerada essa última característica, o aumento marginal de IDE⁷ e de gastos domésticos com P&D acarretavam aumentos de 0,236 e 0,028 no PIB, respectivamente. Entretanto, incorporando a capacidade de absorção, o incremento do PIB era reduzido para, respectivamente, 0,175 e 0,019. Com isso, é notável a importância da capacidade de absorção tecnológica, grau de abertura e nível de capital humano para a China como fatores de recrudescimento do produto, assim como o papel limitador de crescimento que ambos os fatores acarretam no PIB chinês.

A análise dos efeitos de afiliadas de multinacionais norte americanas (AMNs) sobre a transmissão de tecnologia e produtividade⁸ em um conjunto de 40 países, sendo divididos em duas amostras, às quais uma teria 20 países desenvolvidos e a outra 20 países em desenvolvimento, foi feita por Xu (2000) para o período de 1966-1994. Como resultado, o autor demonstrou que a atividade das AMNs acarretavam ganhos significativamente maiores para os países desenvolvidos, em detrimento aos subdesenvolvidos. A intensidade de transferência tecnológica e os gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) realizados pelas AMNs nos países receptores desenvolvidos foram de 4,3% e 3,4%, respectivamente. Apesar disso, os valores para os países em desenvolvimento foram da ordem de 2,4% e 1,3%, respectivamente. Além disso, notou-se que o nível de capital humano era a variável crucial para explicar essas diferenças. No longo prazo, o baixo estoque de capital humano causaria um crescimento menor do produto, pois o aproveitamento da tecnologia internacional mais avançada – comparativamente ao aparato tecnológico do país doméstico – seria menor, comprometendo, também, o aumento futuro da produtividade. Assim, o país com limitado capital humano ficaria “preso” em um círculo pouco virtuoso de crescimento econômico.

Percebe-se que, a correlação entre tecnologia e crescimento do PIB – ou a sua dinamização –, fica evidente nos trabalhos citados anteriormente. Um importante canal para essa transmissão é o capital humano, ao incorporar os progressos tecnológicos e difundi-los por ganhos de produtividade nas atividades da economia.

Procurando realçar a importância do capital humano no processo de crescimento do produto per capita de longo prazo, Benhabib e Spiegel (1994) construíram um modelo em que o capital humano entra como fator de produção. Nessa construção, os autores não lograram êxito em demonstrar o papel desse fator como um insumo para o crescimento, contudo – e como objetivo principal do trabalho – conseguiram denotar alta significância estatística quando o capital humano entrava não como fator de produção, mas como um complemento ao processo de aumento do PIB, ao aumentar a produtividade da economia. O aumento da produtividade seria desencadeado por dois efeitos do capital humano; o primeiro era que ele acelerava o processo de inovação doméstica do país e o outro que gerava o aumento do

⁶ *Spillovers* podem ser viabilizados, nesse trabalho, com a entrada de IDE ou importações. No artigo, os resultados econômicos mostraram o IDE mais significativo do que as importações como canal de transmissão de *spillovers*, por isso, importações nem foram citadas no trecho.

⁷ IDE afeta a tecnologia ao fornecer o processo de aprendizagem e imitação, além de contribuir para a melhoria e variedade da produção doméstica; ainda contribuem para o acirramento da competição. As firmas domésticas são obrigadas a aumentar os gastos em P&D para acelerar as inovações e sobreviverem no mercado. E as subsidiárias de multinacionais instaladas também ajudam na importação, que tem implicações na transmissão de *spillovers*.

⁸ Entrada de AMNs pode causar transmissão de tecnologia ou acirramento da competição interna, gerando aumento de produtividade e maior eficiência do mercado. São efeitos diferentes, embora possam causar resultados equivalentes – crescimento do produto.

acúmulo de outros fatores de produção⁹, em especial, o capital físico. Usaram-se estimativas de cross-country para o capital físico e humano.

Esse último trabalho enalteceu um ponto importante no processo de crescimento econômico, pois se em diversos trabalhos o capital humano desempenhava a primordial função de aumentar o PIB diretamente, Benhabib e Spiegel (1994) demonstraram outro canal que a escolaridade pode desempenhar, que é o de alavancar o acúmulo de capital tecnológico e capital físico, que por sua vez irão incrementar o produto.

Com uma amostra de 61 países e dados de 1960 a 1985, De Long e Summers (1991) explanaram sobre a importância do investimento em capital físico como determinante do crescimento econômico. Os autores citaram trabalhos realizados por historiadores, que relacionam modernidade à crescente mecanização e esboçam várias relações causais interessantes, como: quanto maior o nível de capital físico, maior o crescimento econômico; maior abertura comercial acarretando incrementos no PIB; nível alto de capital físico relacionado com baixo preço para investir nele, o que causaria o incentivo para continuar a aumentar o estoque de capital e, por conseguinte, o produto (devido à primeira relação causal citada) – nesse caso, a Coreia é citada como exemplo de país com alto grau de capital físico, preço baixo desse fator e rápido crescimento do produto. Em suma, o capital físico é tratado como o grande responsável pelo aumento da produtividade, sendo uma condição necessária investir para obter crescimento do PIB.

Portanto, o capital físico desempenha importante função no crescimento de economias. Embora nos trabalhos citados anteriormente a análise tenha sido restrita com o insumo tecnologia incrementando o produto, De Long e Summers (1991) explicam que o estoque de capital também é um forte insumo nesse processo de elevação do PIB.

Andrade e Vieira (2009) analisaram o crescimento econômico chinês no período entre 1978-2003, com base em vários possíveis fatores que pudessem causá-lo, tais como: maior abertura financeira e comercial, taxas de investimento, câmbio e investimentos em capital humano. Para a estimação econométrica, os autores utilizaram o modelo Auto Regressivo Vetorial (VAR), com a análise da decomposição da variância e testes de causalidade de Granger. Os resultados, assim como os de De Long e Summers (1991), mostraram que o fator preponderante para explicar o crescimento do produto per capita da China foi a taxa de investimento, que o explicou, segundo a decomposição da variância, em 11,62%.

Assim, de acordo com os trabalhos citados anteriormente, fica patente a relação direta do capital físico, do capital humano e da tecnologia com o crescimento econômico. Essa relação, em alguns estudos, é incrementada pelos efeitos diretos e indiretos do progresso tecnológico, que atua, em última instância, como um acelerador do processo de elevação do PIB, gerando crescimento sustentado da renda das economias. Além disso, os três fatores de acumulação para a produção desempenham o papel de impulsionar o crescimento do PIB – se estiverem em grau elevado e forem bem utilizados – ou de limitador do crescimento – quando em níveis irrisórios.

3. Referencial Teórico

Como o escopo do trabalho é analisar o impacto tecnológico sobre o crescimento econômico, e não como ocorrem mudanças tecnológicas internas e externas à economia, o Modelo de Solow (1956) é o mais adequado para esse intuito, uma vez que ele trata a

⁹ Capital humano melhora a absorção, inovação, difusão e manuseamento de tecnologias, além de aumentar a velocidade do *catch up* tecnológico (reduzir o abismo no grau tecnológico em relação às nações mais avançadas tecnologicamente). Também serve como atração para outros fatores de produção, no caso particular do trabalho analisado, o capital físico.

tecnologia como sendo exógena. Tal modelo é caracterizado por duas equações principais. A primeira é a função de produção da economia.

$$Y = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Em que Y é o produto total da economia; K é a quantidade de capital que essa economia possui e L é a quantidade de trabalho.

É importante notar que α está compreendido entre 0 e 1. Assim, o produto dessa economia está sujeito a rendimentos decrescentes do capital, ou seja, quanto maior a quantidade de K, menor será o incremento em Y.

A segunda equação que descreve o Modelo de Solow é a de acumulação de capital:

$$\Delta K = sY - (n + d)K \quad (2)$$

Em que ΔK caracteriza a variação do capital ao longo do tempo; sY é o investimento bruto; n é o crescimento populacional (crescimento dos trabalhadores) e d é a depreciação do capital.

Por essa equação, quanto maior o investimento - ou a proporção poupada pela população -, maior será o total de capital acumulado. Para compreender melhor a finalidade do modelo, as variáveis são consideradas em termos per capita, o que é feito dividindo-as por L:

$$y \equiv \frac{Y}{L} \text{ e } k \equiv \frac{K}{L}$$

Com isso, y representa o produto per capita e k o capital per capita.

As equações (1) e (2) passam a ser denotadas em termos per capita também:

$$y = k^\alpha \quad (3)$$

$$\Delta k = sy - (n + d)k \quad (4)$$

A implicação dessa transformação é que a economia não apresenta crescimento sustentado do produto per capita, pois o capital por trabalhador apresenta rendimento marginal decrescente. Existe, portanto, a necessidade de explicar como ocorre o crescimento de y .

A solução para isso é a introdução da variável A na função de produção, a qual denota o progresso tecnológico.

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (5)$$

Considera-se que o progresso tecnológico cresce à taxa g , que é incluída na equação de acumulação de capital:

$$\Delta K = sY - (n + d + g)K \quad (6)$$

Como feito anteriormente, essas variáveis serão expressas em termos per capita, o que será feito dividindo-as por LA :

$$y' \equiv \frac{Y}{LA} \text{ e } k' \equiv \frac{K}{LA}$$

Portanto, as equações (5) e (6) ficarão assim:

$$y' = k'^\alpha \quad (7)$$

$$\Delta k' = sy' - (n + d + g)k' \quad (8)$$

As variáveis y' e k' são chamadas de, respectivamente, produto por unidade efetiva de trabalho e capital por unidade efetiva de trabalho.

Destarte, o modelo consegue explicar o crescimento sustentado do PIB per capita devido à introdução do progresso tecnológico, que age aumentando a produtividade do capital e incrementando o produto per capita.

Mankiw, Romer e Weil (1992) complementaram o Modelo de Solow ao incorporar o capital humano em sua equação de produção, tornando a explicação do crescimento do produto mais próxima da realidade. A equação de produção é a seguinte:

$$y_t = A_t k_t^\alpha h_t^{1-\alpha} \quad (9)$$

Onde y é o produto per capita, k é o capital físico per capita, h é o capital humano per capita e A é a produtividade total dos fatores (PTF). O expoente α varia entre 0 e 1.

A variável A desempenha um papel importante, uma vez que é ela que explicará o crescimento per capita do produto, que não é explicado tanto pelo capital físico per capita quanto pelo capital humano per capita.

Assim, a intenção desses autores é explicar o crescimento do produto per capita pela decomposição do capital físico per capita, capital humano per capita e produtividade total dos fatores, o que é feito tomando \ln (logaritmo natural) na função de produção entre os anos t e $t + T$, dividindo, posteriormente, pela diferença de anos T :

$$\frac{\ln y_{t+T} - \ln y_t}{T} = \frac{\ln A_{t+T} - \ln A_t}{T} + \alpha \frac{\ln k_{t+T} - \ln k_t}{T} + (1 - \alpha) \frac{\ln h_{t+T} - \ln h_t}{T} \quad (10)$$

O lado esquerdo dessa equação denota o crescimento médio do produto per capita entre dois anos; o lado direito realiza a decomposição desse crescimento, mostrando quanto se deve ao crescimento da produtividade dos fatores (A), capital físico por trabalhador (k) e capital humano por trabalhador (h).

Este modelo servirá de base para a construção do modelo econométrico do trabalho, o qual possibilitará a análise do crescimento econômico do Brasil e da Coreia no período de 1980 a 2010. Esse período foi escolhido devido à notável perda de dinamismo do Brasil em relação ao seu crescimento do produto e, por parte da Coreia, devido a sua tendência de crescimento forte e sustentado. Além disso, o Banco Mundial dispõe de dados para o período requerido para a análise, possibilitando, assim, a estimação.

4. Metodologia

A princípio, o modelo a ser estimado seria o Auto Regressivo Vetorial (VAR). Optou-se por esse método devido a sua característica de englobar diversas variáveis endógenas e relacioná-las entre si com os seus valores defasados, ou seja, não estabelece *a priori* qual variável precede a outra. Com isso, investigar qual o sentido da causalção entre as variáveis se torna um objetivo na estimação.

Assim, por exemplo, se o objetivo é obter a relação entre X e Y , sabendo que X afeta Y e Y afeta X , podem-se estimar duas equações por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO):

$$X_t = \alpha + \sum_{j=1}^k B_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j Y_{t-j} + u_{1t} \quad (11)$$

$$Y_t = \varphi + \sum_{j=1}^k \theta_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^k \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (12)$$

No caso, X e Y são as variáveis endógenas; α e φ são constantes; B, γ , θ e δ são os coeficientes; u_{1t} e u_{2t} são os erros estocásticos que, no caso do VAR, são chamados de impulsos, inovações ou choques; a letra k em cima do somatório é o número de defasagens.

Entretanto, se as variáveis forem não estacionárias, o VAR não pode ser utilizado. Deve-se, nesse caso, realizar testes para tentar encontrar uma relação de longo prazo entre as variáveis, o que é a chamada cointegração. Se as variáveis forem cointegráveis, utiliza-se o Modelo Vetorial de Correção dos Erros (VEC):

$$\Delta X_t = \alpha + \sum_{j=1}^k B_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j \Delta Y_{t-j} + O u_{1t-1} + e_{1t} \quad (13)$$

$$\Delta Y_t = \varphi + \sum_{j=1}^k \theta_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^k \delta_j \Delta Y_{t-j} + P u_{2t-1} + e_{2t} \quad (14)$$

Os erros u_{1t-1} e u_{2t-1} denotam os erros das relações de cointegração, tanto de X quanto de Y, respectivamente. O sinal de Δ denota que as variáveis são cointegráveis. Por fim, os erros e_{1t} e e_{2t} , são não autocorrelacionados e com média igual a zero.

Como é particularidade dos modelos VAR - e também de outros derivados do VAR, como o VEC -, não serão os parâmetros estimados que devem ser analisados. A Função Impulso Resposta é que deve ser avaliada, pois resume a reação das variáveis endógenas a um choque exógeno, que as atinge nos valores presentes e passados. E para saber em quanto uma variável é responsável pelo efeito em outra, usa-se a Decomposição da Variância dos Erros, que a cada período denota a influência de uma variável sobre a outra. Por fim, o Teste de Causalidade de Granger mostrará o sentido de causalização das variáveis, uma vez que o modelo incorpora somente variáveis endógenas, esse teste faz-se necessário.

O objetivo desse artigo é, portanto, elaborar dois modelos utilizando o VEC - um para o Brasil e outro para a Coreia. Em comum, ambos os modelos possuirão as variáveis PIB per capita (PPC), formação bruta de capital (FBC), solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (SPNP) e inscritos no ensino superior em termos per capita (INSP). O período em análise, como já salientado, é entre 1980 a 2010, com dados do Banco Mundial. Em analogia ao trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992), no qual os autores explicaram o crescimento do PIB per capita devido a acréscimos na taxa de capital físico, capital humano e produtividade total dos fatores. As variáveis citadas anteriormente cumprirão esse papel, sendo que para o capital físico o trabalho usará a formação bruta de capital; para o capital humano a variável será inscritos no ensino superior em termos per capita e para produtividade total dos fatores será utilizada solicitação de patentes por não residentes em termos per capita.

Dada a relação entre a formação bruta de capital e o capital físico que economias possuem, a variável FBC será a *proxy* da variável capital físico. E de acordo com o trabalho de Andrade e Vieira (2009), espera-se um impacto positivo da acumulação de capital físico sobre o produto per capita.

Inscritos no ensino superior em termos per capita é a *proxy* do capital humano por denotar o desenvolvimento e qualificação da mão de obra. Segundo Dias e Dias e Lima (2009), o capital humano impacta de forma positiva sobre o crescimento do produto, logo, espera-se a mesma relação entre INSP e PPC.

A variável solicitação de patentes por não residentes em termos per capita fornece uma dimensão do aparato tecnológico da economia em questão e, por isso, é a *proxy* da variável produtividade total dos fatores. Como demonstrado no trabalho de Barreto, Marinho e Lima (2002), a variável tecnologia afeta a produtividade dos trabalhadores, gerando crescimento do produto, assim, a *proxy* para progresso tecnológico, SPNP, afetará o PPC.

Deste modo, o artigo não somente tem o intuito de demonstrar a variação do PIB per capita a partir da evolução das três variáveis citadas anteriormente (solicitação de patentes por não residentes em termos per capita, inscritos no ensino superior em termos per capita e

formação bruta de capital), como também de denotar como essas variáveis interagem entre si, seja qualitativamente ou quantitativamente.

5. Resultados

Antes de iniciar a estimação, é necessário analisar se todas as variáveis são estacionárias. O *software Eviews 5* disponibiliza alguns testes para testar se a série possui raiz unitária ou não. No trabalho foram utilizados quatro testes: Augmented Dickey-Fuller (ADF), Dickey-Fuller GLS (DF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Para todas as variáveis coreanas - formação bruta de capital (FBC), produto per capita (PPC), solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (SPNP) e inscritos no ensino superior em termos per capita (INSP) -, obteve-se como resultado que elas são não estacionárias, entretanto, são integradas de ordem 1, como se observa na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1 - Testes de estacionariedade para as variáveis da Coreia

Variáveis	Testes			
	ADF	DF	PP	KPSS
FBC	-0.645911	-0.279226	-0.229923	0.672845
INSP	-1.199.561	-0.740316	-0.832515	0.716487
SPNP	-0.882167	-0.065963	-0.862059	0.702866
PPC	-0.579692	-0.385691	-0.042508	0.686364

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para as variáveis brasileiras - formação bruta de capital (FBC), produto per capita (PPC), solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (SPNP) e inscritos no ensino superior em termos per capita (INSP) -, os resultados se resumem na Tabela 2 abaixo, sendo todas também não estacionárias e integradas de ordem 1:

Tabela 2 - Testes de estacionariedade para as variáveis do Brasil

Variáveis	Testes			
	ADF	DF	PP	KPSS
FBC	1.722788	1.360645	2.445762	0.555223
INSP	0.006362	-1.313.918	-0.548567	0.488283
SPNP	-0.424813	-0.501469	-0.424813	0.570423
PPC	0.158575	-0.256348	1.161015	0.589003

Fonte: Resultados da pesquisa.

Antes da estimação do modelo, é necessário realizar o teste de defasagens para ver qual o melhor ajustamento para o modelo quanto ao número de *lags*. Foram utilizados os seguintes testes de informação: Final prediction error (FPE), Akaike (AIC), Schwarz (SC) e Hannan-Quinn (HQ).

Para a Coreia, testou-se o modelo com 1, 2, 3 e 4 defasagens, sendo escolhida a estimação com dois *lags* devido aos resultados dos testes. A Tabela 3 abaixo mostra o

resultado quando o teste foi com quatro *lags*. O asterisco (*) denota a defasagem escolhida pelos critérios de informação. Nesse sentido, a defasagem foi escolhida a partir do número de vezes que o * apareceu indicando o melhor ajustamento.

Tabela 3 - Testes de defasagens para as variáveis coreanas

<i>lags</i>	Testes			
	FPE	AIC	SC	HQ
0	2.17e-06	-1.688.691	-1.496.715	-1.631.607
1	5.53e-10	-9.980.872	-9.020.993	-9.695.450
2	1.16e-10*	-11.63304*	-9.905255*	-11.11928*
3	3.09e-10	-1.089.456	-8.398.875	-1.015.246
4	3.91e-10	-1.120.037	-7.936.778	-1.022.993

Fonte: Resultados da pesquisa.

Realizando o mesmo teste para o Brasil, o número de defasagem escolhido foi um. O resultado para o teste de quatro *lags* está na Tabela 4, abaixo:

Tabela 4 - Testes de defasagens para as variáveis brasileiras

<i>lags</i>	Testes			
	FPE	AIC	SC	HQ
0	1.01e-05	-0.152099	0.039877	-0.095014
1	1.13e-08	-6.967.731	-6.007852*	-6.682308*
2	1.41e-08	-6.834.977	-5.107.194	-6.321.216
3	1.07e-08*	-7.351.395	-4.855.709	-6.609.297
4	1.37e-08	-7.642521*	-4.378.932	-6.672.085

Fonte: Resultados da pesquisa.

Sendo as variáveis não estacionárias e integradas de ordem 1, realizou-se o teste de cointegração para identificar quantas equações cointegráveis o modelo possuía. Segundo o Teste de *Trace*, Coreia e Brasil possuem no máximo uma equação cointegrável. O resultado do teste é apresentado na Tabela 5 abaixo:

Tabela 5 - Teste de *Trace* para o Brasil e Coreia

País	Estatística de Trace
Brasil	25,17384
Coreia	29,70551

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como os testes detectaram relação de longo prazo entre as variáveis - cointegração -, foi possível usar o Modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC), que leva em conta essa relação.

Ademais, as equações a serem estimadas serão em logaritmo natural em todas as variáveis para melhorar os resultados do modelo e reduzir a possível existência de heterocedasticidade.

Para analisar os resultados econométricos, a Função Impulso Resposta (FIR) foi usada. A FIR mostra como uma variável responde ao ser afetada por determinado choque (impulso) de uma outra variável. Como um dos objetivos do trabalho é mostrar como uma variável impacta em outra, e analogamente, como a variável que sofreu o choque inicial reage, a Função de Impulso Resposta corresponde a essa expectativa.

Para a Coreia, os resultados da FIR estão na Figura 1 a seguir, com impulsos do período de 1980 a 2010. Percebe-se que o PIB per capita reage positivamente ao impulso inicial da solicitação de patentes por não residentes em termos per capita, que é uma relação esperada para o modelo e demonstrada no trabalho de Ferraz (2008). A solicitação de patentes por não residentes em termos per capita também reage positivamente com a inscrição no ensino superior em termos per capita, mostrando o fato estilizado que o aumento da educação propicia maiores taxas de inovação tecnológica, relação demonstrada no trabalho de Fleury (1990). Também pode ser interpretado que o aumento de SPNP aumenta o acúmulo de FBC devido à maior produtividade da economia com o aparato tecnológico, que incentiva, por exemplo, maiores importações de bens de capital.

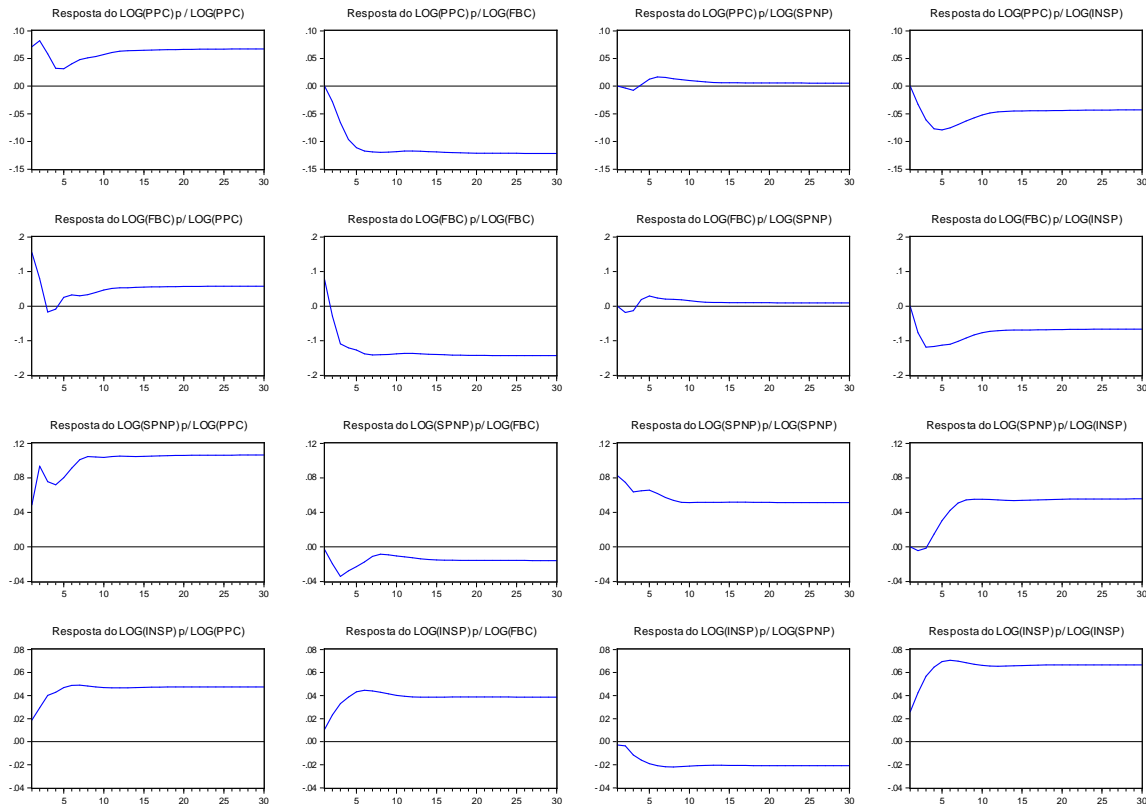


Figura 1 – Reações das variáveis coreanas devido aos impulsos iniciais sofridos.

O PPC acarreta aumento em todos os fatores de produção, o que pode ser interpretado como maior capacidade de investir (FBC), dado que a maior renda propicia maiores oportunidades de investir o dinheiro, maior acesso à educação (INSP) e um efeito resultante tanto do aumento do capital físico quanto da educação, que é o aumento do capital tecnológico (SPNP). FBC impacta positivamente sobre INSP, o que é justificado por De Long

e Summers (1991). Por fim, há os efeitos de ciclos virtuosos, consubstanciados no aumento do PPC desencadeando o seu próprio aumento, da mesma forma INSP e SPNP¹⁰.

Para o Brasil, os resultados da FIR estão na Figura 2 abaixo. Nota-se que o impacto da solicitação de patentes por não residentes em termos per capita sobre o PIB per capita não é significativo, denotando até uma queda no PIB per capita brasileiro. Entretanto, de acordo com Bacha e Bonelli (2012), esse período na economia do Brasil (sobretudo a década de 1980) é atípico em termos de crescimento, caracterizado por queda abrupta do capital físico investido e da produtividade total dos fatores – ambos os fatores sendo desencadeados por queda da poupança externa e aumento do preço relativo do investimento. Não obstante, de acordo com o trabalho de Xu (2000), países em desenvolvimento não conseguem absorver todo o incremento tecnológico e transformá-lo em aumento do PIB, o que pode ser exatamente o caso do Brasil, que se enquadra como um país em desenvolvimento.

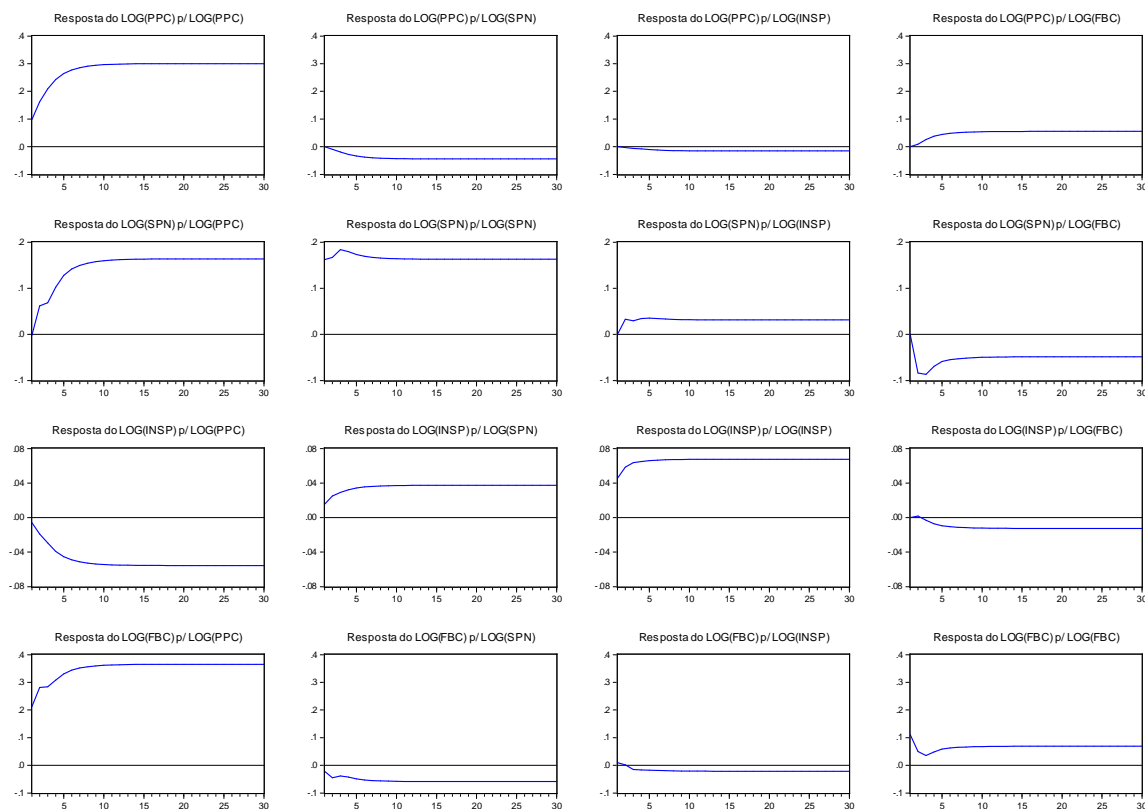


Figura 2 - Reações das variáveis brasileiras devido aos impulsos iniciais sofridos.

A relação da solicitação de patentes por não residentes em termos per capita com a inscrição no ensino superior em termos per capita é positiva e recíproca, ou seja, a SPNP acarreta o aumento da INSP - progresso tecnológico atrai e incentiva agentes a se qualificarem pela maior remuneração proporcionada, de acordo com Galor e Tsiddon (1997) – e INSP aumenta SPNP – é o capital humano (mão de obra qualificada) atraindo o aparato

¹⁰ No caso da solicitação de patentes por não residentes, o seu aumento a partir do seu acúmulo pode ser justificado pela maior produtividade tecnológica propiciar e incentivar incrementos adicionais desse fator. De forma análoga, o aumento do acúmulo de capital humano pode acarretar a sua disseminação por suas externalidades positivas ou efeito geração (filhos de pais com alta escolaridade possuem maior probabilidade de adquirirem alta escolaridade).

tecnológico para o país, relação trivial de acordo com os trabalhos citados na revisão de literatura, como o de Mingyong, Qun e Shuijun (2006). Falando de outro modo, existe uma correlação entre capital humano e capital tecnológico.

Similarmente com os resultados coreanos, o PPC proporciona o aumento dos fatores de acumulação, com exceção da INSP. Ainda, o aumento da FBC desencadeia o recrudescimento do PPC. Em relação aos ciclos virtuosos de acumulação, o Brasil apresenta melhores resultados econométricos do que a Coreia, uma vez que todos os fatores de produção proporcionam o seu próprio aumento a partir do seu incremento – inclusive o PPC.

Já verificado como uma variável varia devido ao impacto de outra, para mostrar o quanto uma variável foi responsável por essa variação, utiliza-se a Decomposição da Variância dos Erros (DVE). O objetivo agora é mostrar a importância que determinada variável teve no desempenho de outra, qual a porcentagem dessa variação é devida a alguma outra variável (incluindo ela própria).

A Decomposição da Variância dos Erros (DVE) da Coreia para as suas variáveis: PIB per capita (PPC), formação bruta de capital (FBC), inscrição no ensino superior em termos per capita (INSP) e solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (SPNP), estão na Tabela 6 abaixo, com os resultados para o ano de 2010. A importância da formação bruta de capital para explicar o PIB per capita é significativa (66, 43%), assim como foi estimado no trabalho de Andrade e Vieira (2009). Posteriormente, a variável que denota a educação (inscrição no ensino superior em termos per capita) explica 13,17% do PIB per capita, relação prevista por Oliveira (2006). Tais valores são condizentes com a economia coreana no período, uma vez que o país continuou a investir na educação e na formação bruta de capital, auxiliando no incremento do produto, de acordo com Masiero (2002).

A solicitação de patentes por não residentes em termos per capita desempenha papel primordial na explicação da formação bruta de capital. Novamente, enfatiza-se a importância do impacto da tecnologia sobre o crescimento do país, pois se para explicar o produto per capita, a formação bruta de capital é o fator preponderante, para esta se formar (FBC), é necessário o progresso tecnológico, que torna os investimentos mais produtivos, relação denotada no trabalho de Feu (2003).

Tabela 6 - Análise da Decomposição da Variância dos Erros das variáveis coreanas

Variáveis a serem explicadas	Variáveis que explicam			
	LOG(PPC)	LOG(FBC)	LOG(SPNP)	LOG(INSP)
LOG(PPC)	20.06211	66.43569	0.330298	13.17190
LOG(FBC)	12.08658	21.88835	65.35051	0.674556
LOG(INSP)	25.76097	51.45969	18.02573	4.753604
LOG(SPNP)	63.20562	15.64165	1.699970	19.45275

Fonte: Resultados da pesquisa.

O nível do PIB per capita é o fator preponderante para explicar a solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (63,20%), seguido pela inscrição no ensino superior em termos per capita (19,45%) e formação bruta de capital (15,64%).

A formação bruta de capital é o fator primordial na explicação da inscrição no ensino superior em termos per capita. Como a Coreia apresenta robustos investimentos em capital bruto, de acordo com Souza e Yoon (2001), o nível educacional é reforçado, pois o seu

aumento é relacionado com o aumento do capital físico¹¹. Consequentemente, o crescimento de longo prazo do PIB per capita é afetado de forma positiva.

A decomposição da variância dos erros (DVE) do Brasil para as suas variáveis, com os resultados para o ano de 2010, estão na Tabela 7, abaixo:

Tabela 7 - Análise da Decomposição da Variância dos Erros das variáveis brasileiras

Variáveis a serem explicadas	Variáveis que explicam			
	LOG(PPC)	LOG(FBC)	LOG(SPNP)	LOG(INSP)
LOG(PPC)	97.14563	1.174952	1.499619	0.179803
LOG(FBC)	95.75424	1.810860	2.272418	0.162479
LOG(INSP)	26.27715	0.387351	15.34923	57.98627
LOG(SPNP)	40.54543	6.895484	50.35900	2.200087

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pouquíssima importância da evolução do PIB per capita é atribuída às outras variáveis, sendo o PPC explicado por ele mesmo. A principal responsável pela solicitação de patentes por não residentes em termos per capita (SPNP) é a própria SPNP acumulada ao longo do tempo; da mesma forma a INSP, que é explicada primordialmente por ela mesma. Esses resultados estão em consonância com os ciclos virtuosos, elucidados anteriormente. O PPC desempenha papel secundário para explicar a formação de SPNP e INSP e papel primário na FBC, o que vem a corroborar a relação vista na função impulso resposta, na qual o PIB per capita incrementava os fatores de acumulação de produção.

Para finalizar a análise dos resultados, foi realizado o Teste de Causalidade de Granger. Esse teste demonstra qual variável precede a outra (precedência temporal) no sentido de Granger. Como as equações são cointegradas, o teste se altera um pouco, sendo realizado pelo VEC. Assim, após analisar a variação de uma variável devido ao impacto de outra (visto na Função Impulso Resposta), o quanto dessa variação é devido a alguma outra variável (visto na Decomposição da Variância dos Erros), o objetivo com o Teste de Granger é descobrir qual o sentido de causalidade dessa perturbação inicial; por exemplo, é o capital físico que incrementa o PIB, ou seria o aumento do PIB que desencadeia o crescimento do capital físico? Aliado aos propósitos do trabalho, esse teste ajudará a entender a relação entre as variáveis.

Para a Coreia, os resultados do teste estão na Tabela 8 abaixo. A hipótese nula é de que não há relação de Granger entre as variáveis. Observando os valores, percebe-se que duas relações causais são muito significativas. Nota-se que a inscrição no ensino superior em termos per capita (INSP) explica a formação bruta de capital (FBC) e o PIB per capita (PPC). Essa relação é analisada em muitos trabalhos, como o de Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), que mostram o impacto do capital humano sobre o PIB per capita, além do trabalho de Oliveira (2006), que ressalta a influência do capital humano no incremento do investimento bruto. Assim, é notável o papel do capital humano para a economia coreana, que não somente acarreta o aumento do produto, como também incrementa o fator de produção formação bruta de capital.

¹¹ Talvez por melhores equipamentos para os estudantes utilizarem, como por exemplo: computadores, acesso a internet, disponibilidade de livros, entre outros.

Tabela 8 - Teste de Causalidade de Granger para a Coreia

Causação	p-valor
log(PPC) é explicada por log(SPNP)	0.8912
log(PPC) é explicada por log(INSP)	0.0052
log(PPC) é explicada por log(FBC)	0.4787
log(SPNP) é explicada por log(PPC)	0.2637
log(SPNP) é explicada por log(INSP)	0.2468
log(SPNP) é explicada por log(FBC)	0.9402
log(INSP) é explicada por log(PPC)	0.6524
log(INSP) é explicada por log(FBC)	0.8479
log(INSP) é explicada por log(SPNP)	0.6230
log(FBC) é explicada por log(PPC)	0.6667
log(FBC) é explicada por log(SPNP)	0.8110
log(FBC) é explicada por log(INSP)	0.0024

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o Brasil, os resultados do Teste de Causalidade de Granger estão na Tabela 9. Tal como analisado no caso brasileiro na função impulso resposta e na decomposição da variância dos erros, é o PIB per capita quem explica as variáveis que, teoricamente, deveriam explicá-lo. Assim, tanto a solicitação de patentes por não residentes em termos per capita quanto a formação bruta de capital são explicadas pelo PIB per capita. Essa relação, de acordo com Bacha e Bonelli (2012), ocorre devido ao período claudicante de crescimento do Brasil após 1980, principalmente ao longo dessa mesma década, caracterizado por níveis irrisórios de incrementos em capital tecnológico, físico e humano. É importante também ressaltar o crescente quadro de exclusão econômico-social ao longo da “década perdida”, que culminou em profundas distorções no crescimento econômico brasileiro, como elucidado por Ferreira e Veloso (2012). Outra possível explicação, é que conforme o aumento da renda da população aumenta, os investimentos se tornam mais acessíveis (FBC), culminando em incrementos tecnológicos (SPNP).

Tabela 9 - Teste de Causalidade de Granger para o Brasil

Causação	p-valor
log(PPC) é explicada por log(SPNP)	0.6171
log(PPC) é explicada por log(INSP)	0.9013
log(PPC) é explicada por log(FBC)	0.8898
log(SPNP) é explicada por log(PPC)	0.0005
log(SPNP) é explicada por log(INSP)	0.1618
log(SPNP) é explicada por log(FBC)	0.9655
log(INSP) é explicada por log(PPC)	0.2462
log(INSP) é explicada por log(FBC)	0.9385
log(INSP) é explicada por log(SPNP)	0.4826
log(FBC) é explicada por log(PPC)	0.0826
log(FBC) é explicada por log(SPNP)	0.4730
log(FBC) é explicada por log(INSP)	0.9764

Fonte: Resultados da pesquisa.

6. Considerações finais

O objetivo do trabalho consistiu em comparar o desempenho econômico do Brasil com o da Coreia no período de 1980 a 2010, enfatizando o impacto tecnológico sobre o crescimento do produto. Dado que as variáveis usadas eram não estacionárias, porém, cointegráveis, usou-se o método VEC.

Tal período é marcado por turbulências nas economias de ambos os países, como a crise asiática em 1997, que reduziu muito o PIB coreano na época, os efeitos dos choques petrolíferos no Brasil em torno da década de 1980, que causou estagflação no país e a recente crise de 2008, deflagrada inicialmente nos Estados Unidos da América, contudo, com efeitos deletérios tanto no Brasil quanto na Coreia. Esses choques se refletiram nos resultados econométricos, principalmente no caso brasileiro, tornando não significativa a relação entre tecnologia estimulando o crescimento do produto, embora haja justificativa para isso na literatura.

Entretanto, percebeu-se que a tecnologia afetou significativamente o PIB coreano no período - ao contrário do Brasil -, assim, pode-se afirmar que um dos fatores de êxito da Coreia em termos de crescimento foi justamente esse fator tecnológico. O investimento no capital bruto e capital humano também desempenhou um papel importante na evolução do produto coreano, como demonstrado pela Decomposição da Variância dos Erros na análise dos resultados. Enquanto o Brasil apresentou comportamento errático do investimento em capital bruto, os sul-coreanos mantiveram altas taxas durante o período.

Como fator positivo para o Brasil destaca-se a taxa crescente de matriculados no ensino superior, o que pode vir a servir de sustentação para melhores taxas de crescimento futuramente - haja vista a importância desse fator na composição do produto -, demonstrado, novamente, pela DVE.

Deste modo, a principal conclusão do trabalho é a importância do progresso tecnológico no crescimento econômico da Coreia, que logrou alcançar expressivo crescimento do produto auxiliado pela tecnologia. Em conjunturas internacionais adversas, que acarretaram a paralisação de investimentos sejam em capital físico, humano ou tecnológico pelos demais países, a Coreia continuava no esforço de acumulação e expansão desses fatores, gerando como resultado o crescimento econômico.

Assim, a experiência coreana fornece subsídios para políticas de crescimento econômico a serem perseguidas para o Brasil, quais sejam, incrementar os níveis de capital físico, capital humano e capital tecnológico. Além de mostrar a importância do processo histórico como propulsor do crescimento econômico de longo prazo – políticas econômicas consubstanciadas no modelo de industrialização com ênfase na geração de tecnologia por empresas nacionais. Como demonstrado nos resultados econométricos e nas estatísticas da Coreia, o seu PIB per capita se elevou consideravelmente devido a esses fatores, além de apresentar um horizonte de crescimento sustentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSDEN, A. H. **The Rise of the Rest: Challenges to the West from Late-Industrialization Economies**. Oxford University Press, 2001.

ANDRADE, D. C.; VIEIRA, F. V. Uma investigação econométrica (VAR) sobre os determinantes do crescimento econômico de longo prazo na China (1978 a 2003). **Revista Economia Ensaios**, v. 21, n. 2, 2009.

- BACHA, E.; BONELLI, R. **Crescimento brasileiro revisitado**. VELOSO, F. FERREIRA, P. C. GIAMBIAGI, F. PESSÔA, S. Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira. Ed. Campus, Rio de Janeiro, cap. 8, 2012.
- BARRETO, F. D.; MARINHO, E.; LIMA, F. S. Produtividade, variação tecnológica e variação da eficiência técnica das regiões e estados brasileiros. **Estudos Econômicos. Instituto de Pesquisas Econômicas**, v. 32, n. 3, p. 367-407, 2002.
- BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary economics**, v. 34, n. 2, p. 143-173, 1994.
- BORENSZTEIN, E.; GREGORIO, J. D.; LEE, J-W. How does foreign direct investment affect economic growth? **Journal of international Economics**, v. 45, n. 1, p. 115-135, 1998.
- CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 1, 2010.
- DE LONG, J. B.; SUMMERS, L. H. Equipment investment and economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 445-502, 1991
- DIAS, J.; DIAS, M. H. A.; LIMA, F. F. Os efeitos da política educacional no crescimento econômico: teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 3, p. 232-251, 2009.
- FERRAZ, J. C. **Crescimento Econômico: a Importância da Estrutura Produtiva e da Tecnologia**, BNDES Setorial Texto para Discussão, n. 45, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.
- FERREIRA, P. C.; VELOSO, F. **O desenvolvimento econômico brasileiro no pós-guerra**. VELOSO, F. FERREIRA, P. C. GIAMBIAGI, F. PESSÔA, S. Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira. Ed. Campus, Rio de Janeiro, cap. 5, 2012.
- FEU, A. **A produtividade do capital no Brasil de 1950 a 2002**. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Ciências Humanas, departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003, 153 p.
- FLEURY, A. Capacitação tecnológica e processo de trabalho: comparação entre o modelo japonês e o brasileiro. **Revista de Administração de Empresas**, v. 30, n. 4, p. 23-30, 1990.
- GALOR, O.; TSIDDON, D. Technological Progress, Mobility, and Economic Growth. **The American Economic Review**, v. 87, n. 3, p. 363-382, 1997.
- KIM, L. Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. **Revista Economia Política**, v. 26, n. 4, São Paulo: Unicamp, 2006.
- KIM, E. M. **Big Business, Strong State: Collusion and Conflict in South Korean Development**, 1960–1990, Albany, NY: State University of New York Press, 1997.

- MANKIW, G. N.; ROMER, D.; WEIL, D.N. A contribution to the empiric of economic growth. **The quarterly journal of economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.
- MASIERO, G. **A economia coreana: características estruturais**. In: Samuel Pinheiro Guimarães. (Org.). *Coréia: visões brasileiras*. Brasília: Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais, v. 1, p. 199-252, 2002.
- MINGYONG, L.; QUN, B.; SHUIJUN, P.; Technology spillovers, absorptive capacity and economic growth. **China Economic Review**, v. 17, n. 3, p. 300-320, 2006.
- OLIVEIRA, C. A. Crescimento das cidades brasileiras na década de noventa. **Revista Economia**, Brasília, DF, v. 7, n. 3, p. 431-452, 2006.
- SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, 1956.
- SOUZA, N. J.; YOON, T. D. Uma análise empírica sobre os fatores do desenvolvimento econômico da Coréia do Sul: 1961-1990. **Estudos Econômicos (USP. Impresso)**, v. 31, n.2, p. 321-367, 2001.
- XU, B. Multinational enterprises, technology diffusion, and host country productivity growth. **Journal of Development Economics**, v. 62, n. 2, p. 477-493, 2000.