

Retornos Crescentes de Escala e Difusão Internacional de Tecnologia: Um Estudo Empírico para o Brasil (1976-2000).

Francisco Horácio P. Oliveira¹
Mauro B. Lemos²
Frederico G. Jayme Jr³

Resumo

O artigo apresenta evidências empíricas para a influência da hipótese de retornos crescentes de escala e de difusão internacional de tecnologia sobre o comportamento da taxa de crescimento do produto industrial brasileiro. Partindo de um modelo teórico que concilia essas duas hipóteses, a metodologia do trabalho está centrada na utilização de VAR (Vetores Auto Regressivos) a fim de estimar coeficientes que relacionem produção industrial brasileira, produtividade do trabalho, exportações e hiato tecnológico entre Brasil e EUA. Apesar da existência de retornos crescentes de escala, os resultados sinalizam que existem limitações estruturais da economia brasileira impedindo ganhos permanentes na produtividade do trabalho, e as evidências não confirmam o fato de que nossa economia tenha a capacidade de participar do processo de difusão internacional de tecnologia.

1. Introdução

Esse artigo tem como objetivo central incorporar novas evidências empíricas ao debate sobre os determinantes do crescimento econômico brasileiro. Mais especificamente, explicitar qual a relevância empírica das hipóteses de retornos crescentes de escala e de absorção tecnológica para a determinação do comportamento da produção industrial brasileira. As séries temporais que serão analisadas (produto industrial, produtividade do trabalho industrial, exportações e produtividade do trabalho industrial norte-americana) possuem observações trimestrais que se estendem do 2º trimestre de 1976 ao 2º trimestre de 2000. A abordagem teórica a ser utilizada baseia-se em um esforço de integração analítica das literaturas kaldoriana sobre crescimento e schumpeteriana sobre inovação tecnológica e *catching up*.

¹ Professor do Departamento de Ciências Econômicas da FACE/UFMG.

² Professor do CEDEPLAR/UFMG.

³ Professor do CEDEPLAR/UFMG.

Os autores agradecem os valiosos comentários do professor Gilberto Tadeu Lima, eximindo-o de quaisquer erros desse artigo que são de responsabilidade exclusiva dos próprios autores.

O artigo está dividido em cinco seções, além dessa introdução. A seção 2 se incumbe de uma breve resenha dos desenvolvimentos teóricos inspirados no trabalho sobre crescimento econômico de Kaldor (1966) e nas extensões teóricas de Schumpeter (1933, 1943) e Abramovitz (1986). A ênfase é mostrar quais são os principais determinantes para o crescimento econômico dos países e como eles se articulam para determinar os diferenciais entre as taxas de crescimento em períodos distintos. A seção 3 expõe um modelo de crescimento baseado originalmente em Dixon e Thirlwall (1975) e estendido mais recentemente por Higachi, Canuto e Porcile (1999). Ademais, discute as fontes de dados nas quais foram construídas as principais séries temporais utilizadas nesse artigo. A seção 4 expõe aspectos da metodologia utilizada e apresenta as principais evidências empíricas obtidas, além de simulações para as trajetórias das séries temporais no curto e longo prazo diante de choques exógenos, com teste de cointegração e estimações para produto industrial (variável dependente), produtividade e exportação. A última seção sistematiza os principais resultados dos exercícios empíricos, encerrando assim o presente artigo.

2. Determinantes teóricos para o crescimento econômico: contribuições kaldoriana e schumpeteriana

As hipóteses que serão testadas nesse artigo remontam às discussões teóricas que tiveram trajetórias independentes, mas que não são excludentes quando a proposta é teorizar sobre o crescimento econômico dos países. A primeira das hipóteses, a de retornos crescentes de escala, tem suas origens na definição de economias internas e externas às firmas desenvolvida por Marshall, sendo considerada posteriormente um fenômeno macroeconômico decorrente da especialização entre as firmas (Blitch, 1983). Sua incorporação às discussões sobre crescimento econômico foi feita originalmente por Kaldor (1966), no qual a existência de retornos crescentes de escala é fundamental para a explicação dos diferenciais das taxas de crescimento entre países. Mais especificamente, o modelo Kaldoriano supõe o processo de crescimento como resultado da interação entre o setor industrial, que está submetido a retornos crescentes de escala, e um setor “atrasado”, submetido a retornos decrescentes de escala em função do excesso de força

de trabalho existente nesse setor⁴. Segundo o autor, à medida que o setor industrial aumenta sua produção a produtividade do trabalho também aumenta devido aos retornos crescentes, implicando em um aumento no salário real do trabalhador. Esse aumento de salário irá atrair mão-de-obra do setor atrasado, o que acarretará em um aumento da sua produtividade devido à redução do excesso de oferta de trabalho. Associado a esse fato, o aumento do estoque de trabalhadores no setor industrial, recebendo salários maiores, provoca aumentos na demanda, o que causará novos aumentos na produção, reiniciando assim o processo de crescimento. Dessa forma, o crescimento econômico dos países é liderado por um conjunto de interações nos quais o setor industrial caracteriza-se como o “motor do crescimento”, pois a expansão da demanda nesse setor consegue induzir o aumento da produtividade em todos os setores da economia. (McCombie & Thirlwall, 1994)

Esse processo de contínua migração de mão-de-obra do setor atrasado para o setor industrial é responsável pela formação do “mercado interno” de um país, e conjuntamente com o investimento, constitui-se no principal componente da demanda nos estágios intermediários de desenvolvimento, segundo Kaldor (1966). À medida que um país esgota as possibilidades de expansão da demanda via aumento do seu mercado interno, as exportações tornam-se o principal componente de expansão da demanda e, conseqüentemente, o desempenho de um país no comércio internacional é fundamental para sustentar taxas de crescimento elevadas. Essa ênfase de Kaldor na evolução das exportações como o principal componente da demanda final levou os demais autores a formalizarem matematicamente as idéias Kaldorianas utilizando-se da hipótese de que o crescimento é “liderado pelas exportações” e que todos os demais componentes da demanda, quando comparados às exportações, possuem um impacto pequeno sobre a taxa de crescimento da economia (Dixon & Thirlwall, 1975). Para sustentar tal hipótese, esses autores se utilizam o “multiplicador do comércio internacional de Harrod”, cuja demonstração conduz à conclusão de que a taxa de crescimento da economia é determinada pela taxa de crescimento das exportações e pela elasticidade-renda da demanda por exportações. A questão a ser enfatizada é que nos países periféricos de industrialização retardatária os mecanismos das “leis de crescimento Kaldorianas” são

⁴ Essa hipótese já estava presente na literatura a partir dos “modelos duais” discutidos por Lewis (1969).

condicionados principalmente por aumentos de mercado interno decorrentes da interação entre o setor industrial e os setores tradicionais da economia (Thirlwall, 1987; McCombie, 1983). Em outras palavras, o principal componente da demanda nestes países não são as exportações, mas o consumo interno e os investimentos decorrentes da expansão do setor industrial. As exportações tornam-se o principal componente da demanda quando a industrialização nacional já é consolidada e a renda per capita do setor primário torna-se igual à do setor industrial. Isso caracterizaria o que Kaldor denominou de “maturidade econômica”.

A segunda hipótese a ser testada é conhecida como “hipótese de *catching up*” (Abramovitz, 1986), cuja origem teórica remonta aos argumentos de Schumpeter (1933, 1943), nos quais o progresso tecnológico de um país decorre da interação entre dois tipos de firmas: as firmas inovadoras, responsáveis pela introdução de inovações tecnológicas na economia e as firmas imitadoras, responsáveis pela difusão das inovações por todo o sistema econômico a partir de suas atividades de “imitação tecnológica”. Mais especificamente, os modelos de *catching up* derivam de uma extensão do argumento schumpeteriano para a difusão do progresso tecnológico mundial. Conforme esses modelos, os países podem ser divididos em dois grupos: o primeiro grupo são os “países líderes”, responsáveis pelos deslocamentos na fronteira de conhecimento científico e, portanto, responsáveis pelas principais inovações tecnológicas mundiais. O segundo grupo são os países “seguidores”, que não possuem infra-estrutura científica para deslocar a fronteira de conhecimento, mas que podem alavancar seu progresso tecnológico a partir de duas fontes. Uma delas, que está centrada na difusão internacional de tecnologia, é absorver as inovações desenvolvidas nos países líderes através da imitação tecnológica, e a segunda é desenvolver inovações a partir dos avanços científicos realizados pelos países líderes, o que caracterizaria “janelas de oportunidade”. A questão fundamental para os países seguidores é que ambas as possibilidades de progresso tecnológico envolvem custos relativos menores do que os custos do país líder relacionados ao processo de inovação (Perez & Soete, 1988). Se os seguidores conseguirem absorver de maneira eficiente as novas tecnologias, existe a possibilidade de que eles possam sustentar uma taxa de crescimento da produtividade do trabalho (proxy para o progresso tecnológico) acima das taxas dos países líderes. Assim, a essência da

hipótese de *catching up* é a seguinte (Fagerberg, 1988a, 1988b): quanto maior o hiato tecnológico entre os países líderes e seguidores, maior é o potencial de progresso tecnológico do seguidor, desde que ele tenha “capacitação social” necessária para participar do processo de difusão internacional de tecnologias desenvolvidas pelo país líder (Abramovitz, 1986). Ao absorverem tecnologias de outros países de maneira eficiente, a taxa de alcance (catch up) tecnológico dos países atrasados será tanto maior quanto mais distantes estiverem dos países avançados. Dessa forma o “processo de *catching up*” ocorre quando um país seguidor consegue sustentar ao longo do tempo um progresso tecnológico superior ao dos países líderes em função de uma significativa eficiência na absorção tecnológica. No entanto, o atraso tecnológico não é condição suficiente para que ocorra o processo de *catching up*. É necessário que o país atrasado apresente uma série de características sócio-econômicas que lhe permitam obter as “vantagens do atraso”. Essas características se relacionam à infra-estrutura científica e educacional do país, à magnitude dos gastos em P&D, à qualificação da força de trabalho, entre outras. Tais características constituem os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) (Freeman, 1995; Nelson, 1993), e um país terá mais chances de realizar o *catching up* quanto mais seu SNI possuir características semelhantes ao dos “países maduros” (Albuquerque, 1999).

Diante do exposto, a próxima seção irá discorrer sucintamente sobre um modelo teórico que integra as hipóteses de retornos crescentes de escala e de *catching up*, além da metodologia de VAR (Vetor Auto Regressivo) utilizada para as estimações das principais equações do modelo.

3. Modelo teórico e base de dados

O modelo teórico que será utilizado nesse artigo baseia-se originalmente no modelo Dixon-Thirlwall de retornos crescentes. Higachi, Canuto & Porcile (1999) incorporam o processo de difusão tecnológica no modelo original, tendo como suporte teórico o trabalho de Fagerberg (1988b). O modelo integrado destes autores pode ser descrito da seguinte forma:

$$g_i = \alpha(r_i) + \varepsilon(x_i) \quad (1)$$

$$x_s = \eta_s \log(r_s / r_n) + \gamma_s(z) \quad (2)$$

$$x_n = \eta_n \log (r_n / r_s) + \gamma_n(z) \quad (3)$$

$$r_n = \beta_n + \lambda_n(g_n) \quad (4)$$

$$r_s = \beta_s + \lambda_s(g_s) + \mu G e^{(-G/\delta)} \quad (5)$$

Nas quais:

g_i = taxa de crescimento do país i (s = sul, n = norte)

r_i = taxa de crescimento do progresso tecnológico do país i , em que $i = n$ (Norte) e $i = s$ (Sul)

x_i = taxa de crescimento das exportações do país i

z = taxa de crescimento da renda do mercado internacional

$G = \log (r_n / r_s)$ = hiato tecnológico

O modelo se constitui de dois países, norte e sul. O norte é considerado o centro difusor de tecnologia para o sul. A equação 1 relaciona positivamente a taxa de crescimento da economia com a taxa de progresso tecnológico (cujas proxy é a produtividade do trabalho) e com a taxa de crescimento das exportações (α e $\varepsilon > 0$), refletindo as hipóteses originais de Kaldor (1966) e Dixon & Thirlwall (1975). Por sua vez, o crescimento das exportações é explicado pelo crescimento da produtividade relativa entre os dois países e pelo crescimento da renda do mercado internacional (η e $\gamma > 0$). A produtividade relativa também se constitui, nas equações (2) e (3), em uma medida da “distância tecnológica” entre o país líder e o seguidor. A equação (5) descreve o comportamento da produtividade do trabalho do país atrasado. Ela constitui-se na equação mais importante do modelo, uma vez que incorpora, tanto os retornos crescentes de escala, como a hipótese de *catching up*. Mais especificamente, além de um componente autônomo (β_i – inovação autônoma), o parâmetro λ mede a magnitude dos retornos crescentes de escala (inovação tecnológica induzida), pois ele faz a mediação entre a taxa de variação da produtividade do trabalho e o crescimento da economia. O componente $\mu G e^{(-G/\delta)}$ reflete a influência que o hiato tecnológico possui sobre o comportamento da produtividade do trabalho, ou seja, as possibilidades de progresso tecnológico via absorção tecnológica. Isso é possível uma vez que a variável G (cuja

proxy também será a produtividade relativa r_n/r_s) mede o hiato tecnológico entre os dois países. Assim, quanto maior o valor de G , maiores as possibilidades para o desenvolvimento tecnológico do sul via imitação de novas tecnologias. O parâmetro μ mede a magnitude da absorção tecnológica sobre o comportamento da produtividade do trabalho. No entanto, a trajetória da absorção tecnológica será relacionada positivamente com o hiato até o limite em que G seja igual ao parâmetro δ^5 . Quando G for maior do que δ a absorção tecnológica será declinante com o aumento do hiato tecnológico, significando que a diferença de “status tecnológico” entre os países é tão grande que torna-se impossível para o sul realizar o “*catching up*”. Em outras palavras, quando G for maior que δ implica a existência de uma restrição na “capacitação social” do país, que o impede de auferir as “vantagens do atraso”. Por isso o parâmetro δ significa a capacidade endógena de aprendizado do sul. Diante do exposto, o modelo supõe que ambos os parâmetros λ e μ sejam positivos e maiores que zero.

As equações que serão estimadas utilizando Vetores Auto Regressivos (VAR) são as equações (1) e (5), pois o objetivo desse artigo é encontrar evidências empíricas para os retornos crescentes de escala e o processo de *catching up* para a economia brasileira. Assim, foram construídas séries para as variáveis produção industrial (Lny), exportação (Lnx), produtividade do trabalho no setor industrial brasileiro (Lnr) e norte-americano (os EUA será considerado o país líder difusor de tecnologia), e a partir dos dados de produtividade foi construída a série do hiato tecnológico (LnG). Os dados são todos em logaritmo natural, trimestrais, e o período amostral corresponde o 2º trimestre de 1976 ao 2º trimestre de 2000. A proxy para a produção industrial trimestral foi a série dos índices da PIM – IBGE, e a produtividade do trabalho brasileira foi calculada a partir da série dos índices de produção industrial e de população ocupada no setor industrial, ambos da PIM – IBGE. A série de produtividade do trabalho na indústria norte-americana foi retirada do *Bureau of Labor Statistics*, enquanto que a série de exportações brasileiras (US\$ - FOB) foi construída a partir das publicações mensais da antiga CACEX – Banco do Brasil e do banco de dados da Secretaria de Comércio Exterior – SECEX.

4. Metodologia e evidências empíricas das trajetórias no curto e longo prazo

⁵ Essa informação é ratificada quando se calcula a derivada do componente de absorção tecnológica em

A estimação dos retornos crescentes de escala e da absorção tecnológica será feita a partir da utilização de Vetores Auto Regressivos e de um Modelo de correção de erros.⁶ Desta forma, serão realizados inicialmente os testes de raiz unitária (ADF e Phillips-Perron) para as variáveis das equações (1) e (5). Em caso de aceitação da hipótese de raiz unitária (o que implica estacionaridade em 1ª diferença), será realizado o teste de cointegração de Johansen, cujos resultados informam sobre a presença de cointegração e fornecem os parâmetros cointegrantes. A questão fundamental é que o teste de Johansen é feito sob a suposição de que o comportamento das séries temporais é descrito por Vetores Auto Regressivos e possuem uma relação de cointegração explicitada por um “mecanismo de correção dos erros” (Charemza & Deadman, 1997).

Os testes de estacionaridade (ADF e Phillips-Perron) das séries em nível e em primeira diferença estão sintetizados na tabela 1 que segue abaixo:

Tabela 1
Testes de Raiz Unitária com intercepto
Séries em nível e em primeira diferença (Δ)

Séries	ADF(2)	ADF(3)	ADF(4)	PP(3)
Ln y	-1,74	-1,62	-1,97	-3,60
ΔLn y	-8,89	-5,05	-4,06	-
Ln r	1,94	2,37	1,56	-
ΔLn r	-9,63	-5,25	-3,9	-
Ln x	-1,99	-1,92	-1,48	-
ΔLn x	-10,59	-4,45	-5,6	-
Ln G	-5,24	-4,34	-3,7	-7,92
ΔLn G	-8,61	-7,8	-7,3	-166,28

Valores críticos de MacKinnon para rejeição da hipótese nula de que existe raiz unitária: -3.5015 (1%), -2.8925 (5%), -2.5831 (10%).

A tabela 1 explicita os resultados do teste ADF considerando até 4 diferenças defasadas da variável a ser testada, e a presença de um intercepto influenciando o comportamento da variável⁷. Comparando as estatísticas calculadas com os valores críticos de MacKinnon conclui-se que as séries do produto, produtividade do trabalho e exportações apresentam raiz unitária em nível, mas são estacionárias em 1ª diferença, considerando qualquer nível de significância para o teste. O fato da estatística ADF ser

relação ao hiato e o iguala a zero para descobrir o ponto de máximo.

⁶ Para uma discussão aprofundada sobre a metodologia ver Holden & Perman (1994), Charemza e Deadman (1997), Hamilton (1994), Mills (1993), Enders (1995) e Maddala e Kim (1999).

⁷ Os testes ADF e PP realizados sem a presença de um intercepto e com uma tendência linear ratificam as conclusões derivadas da tabela 1.

maior em módulo do que os valores críticos indica a rejeição da hipótese H_0 de que existe uma raiz unitária para essas variáveis em 1ª diferença. Apenas a série do hiato tecnológico é estacionária tanto em nível quanto em 1ª diferença⁸. Assim, as variáveis possuem a condição necessária para que se estabeleça uma relação de cointegração entre as mesmas. O teste fundamental para detectar se as variáveis são cointegradas será feito utilizando a metodologia de Johansen (Charemza & Deadman, 1997). Identificar uma relação de cointegração é imprescindível para estimar parâmetros consistentes do ponto de vista estatístico, ou mais especificamente, evitar as “regressões espúrias” (Mills, 1993).

4.1 Teste para a equação de produto

A primeira relação de cointegração testada foi entre as séries de produto, produtividade e exportação, que corresponde a equação (1) do modelo teórico. Os resultados do teste estão na tabela 2 abaixo:

Tabela 2
Teste de Johansen para cointegração e número de equações cointegrantes
Produto, Produtividade, Exportação

Razão de Verossimilhança	Valor crítico 5% significância	Valor crítico 1% significância	Hipótese (H_0) – Número de Equações Cointegrantes
27,33617	24,31	29,75	Zero
10,96579	12,53	16,31	No máximo 1
0,858632	3,84	6,51	No máximo 2

Equação de teste não apresenta intercepto ou tendência linear, e possui duas diferenças sucessivas para as variáveis.

A equação estimada para a realização do teste não assumiu intercepto ou tendência linear nos dados. Na primeira linha da tabela, observa-se o teste da hipótese H_0 de que não existe uma relação de cointegração entre as séries. Como a razão de verossimilhança calculada pelo teste de Johansen (27,33617) é maior do que o valor crítico a 5% de significância, rejeita-se a hipótese H_0 , concluindo portanto que existe uma relação de cointegração entre as séries consideradas. Com relação ao posto da matriz de coeficientes cointegrantes, o valor calculado da razão de verossimilhança na segunda linha está abaixo dos valores críticos. Isso faz com que a hipótese H_0 não seja rejeitada,

⁸ Existe uma diferença entre os resultados do teste ADF e o PP no que diz respeito à série do produto em nível. Mas, conforme Holden & Perman (1994), o teste ADF é mais confiável uma vez que, a partir dos nossos dados, suas estatísticas não indicam ausência de normalidade dos resíduos.

ou seja, existe no máximo uma equação cointegrante⁹. O teste de Johansen também fornece os coeficientes cointegrantes que são descritos na tabela 3 abaixo:

Tabela 3
Coeficientes Cointegrantes para a relação entre produto, produtividade, exportação

	Produção	Produtividade	Exportação
Coef. Coint. Normalizados	0,839298 1	0,002172 0,002588	0,310216 0,369614
Estatística t	-	(-0,01742)	(-130,005)

A normalização dos coeficientes teve como referência a primeira equação do modelo teórico na qual o comportamento da produção é explicado pela produtividade do trabalho e pela exportação. Assim, os parâmetros cointegrantes estimados ratificam a relação teórica, relacionando positivamente o comportamento da produção à produtividade do trabalho e à exportação. Mas a tabela também explicita a pouca significância estatística que a elasticidade da produtividade possui. Pelo valor da estatística t calculada (-0,01742), o coeficiente não é significativo a um nível de 10%. Essa limitação na significância não pode ser ignorada, uma vez que teoricamente a relação entre produtividade do trabalho e produção é muito importante. Para superar esse problema o teste de Johansen foi utilizado novamente, mas com a hipótese de que a variação na produtividade do trabalho poderia causar um impacto positivo sobre a produção somente depois de um ano. Como as observações são trimestrais, a equação cointegrante considerou a relação entre produção e exportação no período t, e produtividade no período t-4. Os resultados do teste de Johansen estão na tabela 4 abaixo:

Tabela 4
Teste de Johansen para cointegração e número de equações cointegrantes
Produto, Produtividade (-4), Exportação

Razão de Verossimilhança	Valor crítico 5% significância	Valor crítico 1% significância	Hipótese (H_0) – Número de Equações Cointegrantes
58,15487	24,31	29,75	Zero
8,298354	15,41	20,04	No máximo 1
0,095510	3,76	6,65	No máximo 2

Equação de teste apresenta intercepto na EC, tendência linear no VAR e quatro defasagens para as variáveis.

⁹ Ao aceitarmos a hipótese de que existe no máximo uma equação cointegrante, o resultado do teste de hipótese da terceira linha (aceitar a hipótese de que existe no máximo duas equações cointegrantes) torna-se redundante.

A razão de verossimilhança calculada na 1ª linha foi maior do que os valores críticos a 1% e 5% de significância, concluindo assim que existe uma relação de cointegração entre as variáveis. Na 2ª linha da tabela a razão calculada é menor do que os valores críticos, fazendo com que a hipótese H_0 de que existe no máximo um vetor cointegrante seja aceita. Os valores dos coeficientes cointegrantes e suas respectivas significâncias estatísticas estão explicitadas na tabela 5.

Tabela 5
Coeficientes Cointegrantes para a relação entre produto, produtividade (-4), exportação

	Produção	Produtividade (-4)	Exportação	Intercepto
Coef. Co-int. Normalizados	1,488018 1	0,405175 0,272291	0,325295 0,218609	2,250830
Estatística t		(-3,06086)	(-4,76500)	

A elasticidade da produtividade é positiva, e sua magnitude indica que uma variação unitária na produtividade provoca, após um ano, uma variação percentual de aproximadamente 0,27 no produto. Com relação à exportação, observa-se uma elasticidade positiva e com magnitude situando-se em torno de 0,22. Também é importante ressaltar que o efeito da exportação afeta no mesmo período o comportamento do produto. Além disso, todas são significativas estatisticamente a um nível de 10%. Assim, confirma-se a hipótese de que alterações na produtividade do trabalho terão um efeito positivo sobre o produto com a defasagem temporal de um ano¹⁰.

Conforme Jayme Jr (2003), além da interpretação dos coeficientes, o fundamental é analisar o efeito ao longo do tempo de choques nas variáveis em questão, através da função de impulso-resposta. Essa função faz simulações para o comportamento das n-1 variáveis endógenas diante de um choque exógeno no resíduo da n-ésima variável. Para estimar a função resposta é necessário supor que as variações nos resíduos dessa n-ésima variável decorrem somente de choques exógenos. Contrariamente, os resíduos das n-1 variáveis, apesar de também estarem submetidos a choques exógenos, possuem uma parcela determinada pelos coeficientes de correlação com os resíduos das demais variáveis.

¹⁰ Com a defasagem temporal de 2 períodos (1 semestre) ou 3, a elasticidade também é positiva, mas não é significativa do ponto de vista estatístico.

Para estimar a função resposta da 1ª equação do modelo teórico, a suposição é de que os resíduos da produtividade do trabalho são explicados somente por choques exógenos. Isso significa que um possível efeito dos retornos crescentes de escala está sendo anulado para se captar somente a influência da produtividade sobre a produção. O comportamento das variáveis em função de um choque exógeno na produtividade do trabalho é descrito nos gráficos 1 e 2 abaixo:

Gráfico 1
Funções Resposta para
um choque na
produtividade (-4)
10 períodos

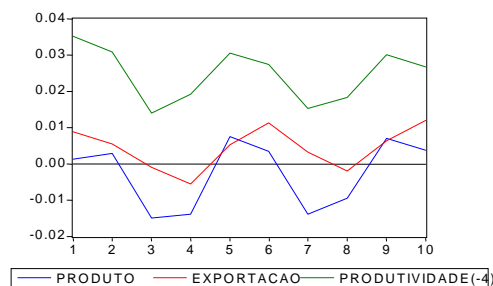
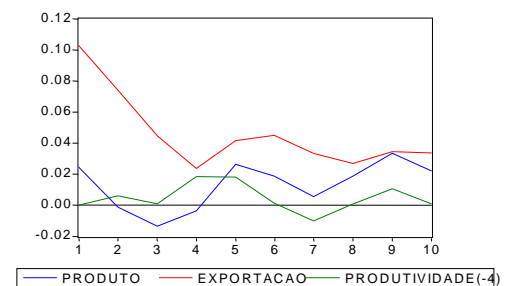


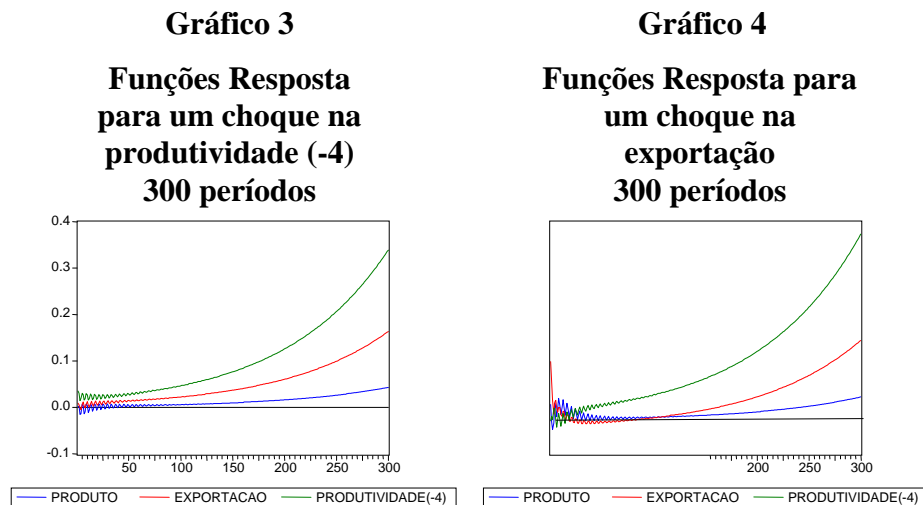
Gráfico 2
Funções Resposta para
um choque na exportação
10 períodos



As simulações do gráfico 1 acima mostram que um choque exógeno unitário no desvio padrão dos resíduos da produtividade do trabalho causa no mesmo período um desvio positivo do produto em relação à sua média. Isso sinaliza que o coeficiente de correlação entre os ruídos brancos da produtividade e do produto é positivo. Após o segundo período, o comportamento do produto começa a ser decrescente, apresentando um declínio até o terceiro período. Apesar de apresentar um crescimento a partir do 3º trimestre, somente após um ano o produto tem um crescimento expressivo, confirmando o resultado das estimações de que a produtividade possui um efeito significativo sobre o produto após 4 trimestres. Posteriormente o produto volta a declinar, tendo novo crescimento expressivo ao final de mais 4 trimestres, ou seja, após o segundo ano. Observa-se, portanto, um comportamento cíclico, mas que apresenta ápices positivos a

cada 4 trimestres. Conforme o gráfico 2, um choque exógeno na exportação possui um efeito positivo maior sobre o produto no 1º trimestre do que o desvio provocado pelo choque na produtividade. Apesar desse efeito declinar até o 3º período, após 1 ano o produto sofre novamente um desvio positivo em relação à sua média e que torna-se permanente.

A questão importante é saber se essas reações diante dos choques exógenos serão diluídas no longo prazo, ou seja, se o valor do produto tenderá ao seu valor médio, ou se os choques na produtividade e na exportação causarão um efeito permanente sobre o produto. Essa resposta é fornecida pelos gráficos 3 e 4 abaixo, no qual a função resposta realiza simulações para 300 períodos.



Como pode ser visto acima, independente de qual variável sofrerá um choque, a trajetória de todas as séries são semelhantes no longo prazo, e as simulações indicam que o produto não retorna para seu valor médio. Os gráficos 3 e 4 mostram também que choques na produtividade e na exportação causam um efeito positivo e com crescimento exponencial sobre o produto. Esse comportamento é justificado pelo fato de que uma variação na produtividade possui dois efeitos sobre o produto. O primeiro é um efeito direto, em função da correlação positiva entre os resíduos das duas séries. O segundo efeito, que pode ser chamado de indireto, será mediado pelas exportações. Mais

especificamente, existe uma correlação positiva entre a produtividade e a exportação (coeficiente de correlação estimado pelo VAR = 0,243148), e também entre a exportação e o produto (coeficiente de correlação = 0,230669). Portanto, o efeito de um choque na produtividade sobre o produto será reforçado devido à correlação residual positiva entre produto e exportações. Os efeitos do choque sobre a exportação também são positivos e crescentes, afastando as séries de produtividade e produto dos seus valores médios. Essas análises sinalizam para a existência de “relações causais circulares” entre as séries que poderiam estar causando esse “caráter explosivo” diante dos choques exógenos.

4.2. Teste para a equação de produtividade

A segunda relação de cointegração a ser testada é entre as séries da produtividade do trabalho, produção e o hiato tecnológico. Mais especificamente serão estimadas as elasticidades da equação (5), na qual a produtividade do trabalho passa a ser a variável explicada e o produto juntamente com o hiato tecnológico constituem as variáveis explicativas. Nesse caso as hipóteses teóricas a serem testadas são os retornos crescentes e o parâmetro de *catching up*. A elasticidade observada entre produtividade do trabalho e produção caracteriza o “Coeficiente de Verdoorn” (Thirlwall, 1987) e pode ser entendida como uma *proxy* para a existência de retornos crescentes de escala durante o período considerado nas amostras. Por outro lado, a elasticidade entre o hiato e a produtividade pode ser entendida como uma *proxy* para quantificar a influência que a distância tecnológica entre o Brasil e EUA possui sobre o progresso tecnológico brasileiro.

Uma vez que a tabela 1 já confirmou que as séries consideradas são estacionárias em 1ª diferença, o teste de Johansen será feito para identificar a relação de cointegração e os parâmetros cointegrantes (elasticidades). Os resultados do teste de Johansen para cointegração são explicitados na tabela 6.

Tabela 6
Teste de Johansen para cointegração e número de equações cointegrantes
Produtividade, Produto, Hiato Tecnológico

Razão de Verossimilhança	Valor crítico 5% significância	Valor crítico 1% significância	Hipótese (H_0) – Número de Equações Cointegrantes
49.04799	29.68	35.65	Zero
11.76879	15.41	20.04	No máximo 1
2.9927	3.76	6.65	No máximo 2

Equação de teste apresenta intercepto na EC, intercepto no VAR e duas diferenças sucessivas para as variáveis.

A razão de verossimilhança calculada na primeira linha é maior do que os valores críticos a 5% e 1% de significância, implicando que a hipótese H_0 deve ser rejeitada, ou seja, existe uma relação de cointegração entre as séries. Os testes restantes evidenciam que existe apenas um vetor cointegrante estatisticamente significativo.

O teste de Johansen também fornece os parâmetros cointegrantes e suas respectivas significâncias estatísticas que estão descritas na tabela 7.

Tabela7
Coeficientes Cointegrantes para a relação entre Produtividade, Produção e Hiato Tecnológico

	Produtividade	Produto	Hiato	Intercepto
Coef. Coint.	0.427826	0.68863	0.083354	
Normalizados	1	1.609605	0.19483	8.827786
Estatística t		(-5.03277)	(-4.20572)	

A segunda linha da tabela explicita os coeficientes normalizados tendo como parâmetro o coeficiente da produtividade, pois essa série se constitui na variável explicada da última equação do modelo teórico. A elasticidade do produto é positiva e com valor de 1,60. Isso significa que uma variação unitária no produto causa uma variação percentual de 1,60 na produtividade. Como discutido anteriormente, o fato desse coeficiente ser maior do que 1 indica que as evidências empíricas ratificam a existência de retornos crescentes de escala na indústria brasileira durante o período amostral. Além disso, esse coeficiente é estatisticamente significativo a 10%.

A elasticidade do hiato tecnológico, que constitui uma *proxy* para “absorção de novas tecnologias”, também é positiva e significativa estatisticamente a 10%. No entanto sua magnitude é pequena, indicando que uma variação unitária no hiato tecnológico provoca uma variação percentual na produtividade de 0,19. Essa magnitude fornece uma evidência de que a “distância tecnológica” entre a economia brasileira e a economia norte-americana não está se constituindo em uma vantagem considerável para o Brasil. Em outras palavras, o atraso tecnológico não caracterizou uma condição suficiente para que o Brasil realizasse um *catching up* no período considerado. Isso sinaliza para o fato de que as características estruturais do Sistema Nacional de Inovação brasileiro parecem não estar contribuindo para uma absorção eficiente das “tecnologias de ponta”

desenvolvidas no país líder. Essa conclusão é ratificada quando são analisadas as funções resposta para o segundo VAR estimado. Conforme dito anteriormente, é necessário supor que os resíduos de uma das variáveis sejam determinados apenas por choques exógenos. Nesse caso, a suposição é de que os resíduos do produto não são afetados pelos resíduos das demais variáveis, pois o objetivo é captar os efeitos que o produto possui sobre a produtividade do trabalho, ou seja, captar os retornos crescentes de escala. Para isso é importante isolar os efeitos que a produtividade possui sobre o produto, justificando assim a suposição escolhida para estimar as funções resposta. Os gráficos 5 e 6 abaixo mostram simulações para as trajetórias das séries, no curto prazo, diante de choques no produto e no hiato tecnológico.

Gráfico 5

**Funções Resposta para um
choque no produto
10 períodos**

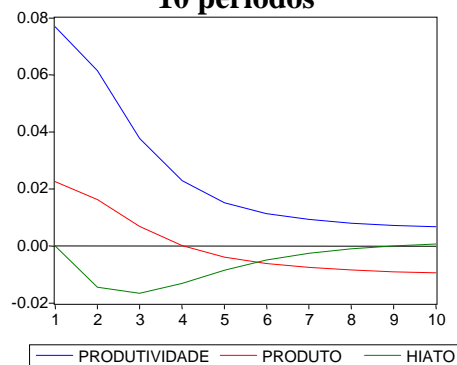
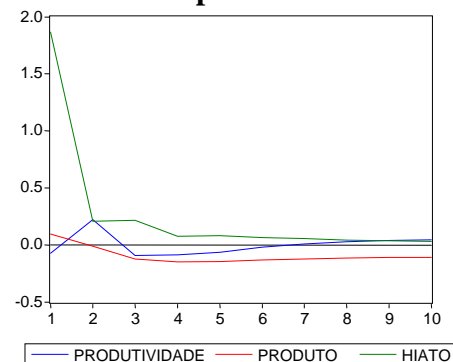


Gráfico 6

**Funções Resposta para um
choque no hiato tecnológico
10 períodos**



Como demonstra o gráfico 5, o efeito de um choque no produto é positivo e instantâneo sobre a produtividade do trabalho, pois no período 1 a produtividade

apresenta um desvio da sua média de aproximadamente 0,8. Mas imediatamente esse choque tende a se dissipar, com a produtividade declinando em direção ao seu valor médio. O efeito contemporâneo sobre o hiato tecnológico é um pequeno desvio negativo em relação à sua média (em função do efeito positivo que o produto possui sobre a produtividade), mas que não ultrapassa o 3 trimestre, no qual o hiato volta a aumentar, tendendo ao seu valor médio. As simulações do gráfico 5 permitem inferir que choques exógenos no produto possuem um efeito significativo sobre a produtividade do trabalho no período de ocorrência do choque, mas tal efeito não é permanente, declinando no período seguinte.

O gráfico 6 mostra os efeitos de um choque no hiato tecnológico. Como descrito pela trajetória, esse choque possui poucos efeitos sobre a produtividade do trabalho, que apresenta um pequeno crescimento até o segundo período, mas posteriormente tem um comportamento declinante em direção ao seu valor médio. Esse comportamento reforça a evidência encontrada anteriormente da pequena influência que a distância tecnológica possui sobre a produtividade do trabalho brasileira, ou mais especificamente, reforça a evidência de que a hipótese de *catching up* não é aplicável para o Brasil no período considerado.

Outra questão importante a saber é se essa tendência a dissipar os choques exógenos no curto prazo é ratificada para o longo prazo. Os gráficos 7 e 8 abaixo mostram as trajetórias simuladas para 300 períodos. De maneira análoga às análises feitas para a primeira equação estimada, as séries relacionadas no segundo VAR também possuem um comportamento explosivo no longo prazo, ou seja, se distanciam cada vez mais de seu valor médio diante de choques exógenos.

Gráfico 7
Funções Resposta para
um choque no produto
300 períodos

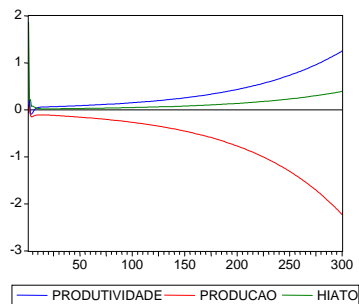
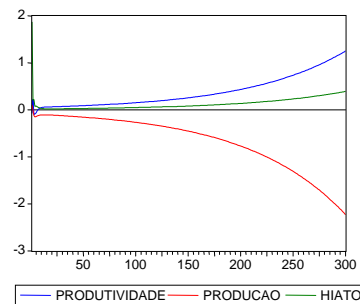


Gráfico 8
Funções Resposta para
um choque no hiato
tecnológico
300 períodos



Assim como o primeiro VAR estimado, os gráficos 7 e 8 mostram que as trajetórias das séries no longo prazo são rigorosamente iguais diante de choques exógenos¹¹. Um comportamento interessante é o da produtividade do trabalho diante de um choque no produto ou no hiato tecnológico. Nos dois casos, o efeito dos choques é positivo e possui uma influência permanente e pequena até aproximadamente 200 períodos, mas a partir desse tempo observa-se um aumento significativo e duradouro da produtividade, com um crescimento exponencial do seu desvio em relação à média. A pergunta interessante é a seguinte: por que a produtividade apresenta um crescimento explosivo somente após um período tão longo? Uma vez que as observações são trimestrais, as simulações dos gráficos 7 e 8 indicam que a “trajetória explosiva” se caracterizaria somente após 50 anos.

Existem duas respostas possíveis para justificar uma reação lenta da produtividade do trabalho diante dos choques no produto e no hiato tecnológico. A primeira delas está relacionada aos conceitos teóricos de retornos crescentes estáticos e dinâmicos (Kaldor,

1966). Pode-se dizer que os retornos crescentes estáticos surgem no curto prazo e são aumentos de produtividade reversíveis, ou seja, choques negativos no produto irão reduzir os ganhos de produtividade adquiridos inicialmente. Já os retornos crescentes dinâmicos não surgem no curto prazo, mas se constituem em aumentos de produtividade permanentes e contínuos, pois eles advêm de um aprendizado maior que a força de trabalho possui com determinada tecnologia em função de um aumento na escala de produção. Assim o “*learning-by-doing*”, além de proporcionar aumentos permanentes na produtividade, intensifica-se com o aumento na escala de produção, pois aumenta a intensidade com que o trabalhador manuseia determinada tecnologia, permitindo, portanto, que a força de trabalho caminhe em uma “função de aprendizado tecnológica”. Analisando a função resposta na qual existe um choque exógeno no produto, o longo período a partir do qual a produtividade começa a crescer de maneira sustentada e contínua pode ser entendido como o início dos retornos crescentes dinâmicos, a partir dos quais a produtividade cresce em função de um avanço no aprendizado tecnológico. A questão é que esse período longo para o início dos retornos crescentes dinâmicos pode ser um indício das dificuldades que a força de trabalho brasileira possui para caminhar na “função aprendizado”. Tais dificuldades estão associadas à baixa qualificação, cuja proxy no modelo teórico é a escolaridade média da população em idade economicamente ativa. O valor dessa *proxy* para o Brasil realmente é pequeno, pois a média de anos de estudo da População Economicamente Ativa (PEA) brasileira, durante o período amostral, é 3,7. Assim, uma das causas para a produtividade brasileira apresentar um comportamento explosivo após um período tão longo é a baixa qualificação da força de trabalho que dificulta o “*learning-by-doing*” e, conseqüentemente, retarda o surgimento dos retornos crescentes dinâmicos após um choque exógeno no produto.

Outra resposta possível para o comportamento da produtividade está relacionada à hipótese de *catching up*. Mais especificamente, o hiato tecnológico teria a capacidade de alavancar a taxa de crescimento da produtividade do trabalho em um país atrasado, desde que ele fosse capaz de incorporar as tecnologias avançadas que estariam sendo desenvolvidas no país líder. A análise do gráfico 8 evidencia que, após um choque

¹¹ A simulação para a trajetória da produção não será analisada, uma vez que, por hipótese, a influência da produtividade sobre o produto foi isolada. Para explicar seu comportamento declinante, outras

exógeno no hiato tecnológico, a produtividade se mantém com um pequeno desvio em relação a sua média até o período 200, a partir do qual a produtividade possui um crescimento exponencial. Uma interpretação possível para esse fato é que a possibilidade para incorporar novas tecnologias permaneceu durante todo o período, mas apenas após 50 anos o efeito da distância tecnológica conduziria ao resultado previsto pelos modelos de *catching up*, ou seja, a incorporação de uma tecnologia de ponta seria realizada, impulsionando assim o crescimento da produtividade do trabalho brasileira. Em outras palavras, o benefício de um choque positivo na “distância tecnológica” apenas ocorreria depois de 200 períodos. Isso também se constituiria em um indício de que a economia brasileira (mais especificamente seu Sistema Nacional de Inovação) não apresenta as características estruturais necessárias para incorporar tecnologias de ponta em um curto espaço de tempo.

Além disso, quando a produtividade começa a crescer de maneira exponencial, o hiato tecnológico apresenta o mesmo crescimento, evidenciando que a reação positiva na produtividade após os 200 períodos não é suficiente para a redução do hiato, ou seja, não é suficiente para a realização do *catching up*. Essa característica pode ser explicada pela baixa capacidade da economia brasileira em absorver tecnologias de ponta ou, na terminologia de Abramovitz (1986), a baixa “capacitação social” da nossa economia.

5. Conclusões

Os testes realizados apresentaram uma relação de cointegração entre as variáveis estudadas. A primeira relação de longo prazo (produto, produtividade e exportações), apresentou coeficientes significativos estatisticamente e com um sinal previsto pela teoria, ou seja, a produtividade e as exportações se relacionam positivamente com o comportamento do produto. No caso da produtividade apenas foi obtido quando considerou-se essa série defasada em 4 períodos, evidenciando que os efeitos de variações na produtividade do trabalho apenas possuem impactos significativos sobre o produto após um ano.

Outra questão a ser destacada é que a hipótese de “crescimento liderado pelas exportações” foi ratificada parcialmente para o Brasil durante o período amostral

metodologias deveriam ser usadas para modelar a trajetória dos seus resíduos.

considerado. Apesar de significativo e positivo, o coeficiente associado às exportações possui uma magnitude relativamente menor (0,22) do que a magnitude do coeficiente da produtividade do trabalho (0,27). Isso pode ser uma evidência de que as exportações não se constituíram no principal componente da demanda brasileira durante o período considerado. Conforme Kaldor (1966), isso sinaliza para o fato de que as possibilidades de aumento da demanda via expansão do “mercado interno” ainda não se esgotaram. Jayme Jr (2003) concluiu, por outro lado, que o crescimento econômico no Brasil é restringido pelo Balanço de Pagamentos no período 1955-2000, ao mesmo tempo em que o processo de causalidade cumulativa de Myrdal/Kaldor pôde ser verificado por um modelo de correção de erros. Porcile, Bértola (2002) também demonstram a importância da restrição externa como limitadora do crescimento econômico no Brasil.

Outro ponto de destaque é o efeito cumulativo que um choque exógeno na produtividade apresentou sobre o comportamento do produto e das exportações. As funções resposta, além de ratificarem a influência significativa da produtividade sobre o produto somente após um ano, também mostraram que um choque na produtividade não tende a ser dissipado ao longo do tempo, mas sim tende a afastar as séries dos seus valores médios. Esse resultado indica a necessidade de estudos empíricos mais detalhados que possam modelar o comportamento dos resíduos das séries e indicar quais as causas para esse “comportamento explosivo”.

Resultados muito interessantes foram obtidos através das estimativas da equação teórica que relaciona produtividade, produção e hiato tecnológico. Novamente os coeficientes foram significativos e positivos como previsto na teoria. A magnitude para os retornos crescentes de escala para o setor industrial brasileiro foi de 1,60. No entanto, choques exógenos no produto possuem efeito significativo sobre a produtividade do trabalho apenas no primeiro período, provocando um desvio pequeno no comportamento da produtividade durante 200 períodos, o que é uma evidência das dificuldades de obtenção de retornos crescentes dinâmicos da economia brasileira, que são baseados fundamentalmente em ganhos cumulativos de aprendizado tecnológico.

O coeficiente que faz a mediação entre o hiato tecnológico e a produtividade do trabalho, apesar de significativo e positivo, possui uma magnitude relativamente pequena.

Isso é uma evidência de que o atraso tecnológico brasileiro não está se constituindo em uma condição suficiente para a plena absorção de tecnologias de ponta do país líder (EUA). Ou seja, o Brasil está apenas realizando parcialmente o processo de *catching up* por não conseguir participar plenamente do processo de difusão internacional de tecnologia, provavelmente tendo maiores dificuldades de absorção das tecnologias de ponta.

As simulações das funções resposta para o longo prazo evidenciam que diante de um choque exógeno no produto ou no hiato tecnológico, a produtividade apresentará um comportamento explosivo somente após 50 anos. A teoria fornece duas explicações possíveis para essa trajetória. A primeira relaciona-se aos retornos crescentes dinâmicos que constituem-se em aumentos de produtividade permanentes e contínuos, advindos do aprendizado que a força de trabalho possui com determinada tecnologia em função do aumento na escala de produção. Esse *learning-by-doing* torna-se expressivo à medida que aumentos no produto permitem intensificar a especialização da força de trabalho em uma dada tecnologia. Através das funções resposta, o período no qual a produtividade cresce exponencialmente pode ser entendido como o início dos efeitos dos retornos crescentes dinâmicos ou, em outras palavras, o momento em que a força de trabalho começa a caminhar em uma “função de aprendizado tecnológico”. O ponto chave é que, quanto maior a qualificação da força de trabalho, mais rapidamente os retornos crescentes dinâmicos começarão a surgir. Nesse sentido, o longo período em que esses efeitos se destacam nas funções resposta (somente após 50 anos) pode se constituir em evidência de que a baixa qualificação da força de trabalho brasileira dificulta aumentos da produtividade devido a *learning by doing*.

A segunda refere-se ao comportamento da produtividade no longo prazo diante de um choque no hiato tecnológico. Este também pode se constituir em uma evidência das dificuldades que a economia brasileira possui para absorver tecnologias de ponta que estão sendo desenvolvidas nos países líderes. Mais especificamente, a possibilidade de crescimento via imitação tecnológica esteve colocada durante 200 períodos, e somente a partir desse momento a produtividade começou a crescer exponencialmente. Esse resultado sinaliza para o fato de que existem limitações em nossa “capacitação social” que impede a economia brasileira de usufruir as “vantagens do atraso”, muito

possivelmente porque o nosso Sistema Nacional de Inovação não está funcionando como um instrumento focal que possa proporcionar “janelas de oportunidade”. Além disso, as simulações da função resposta evidenciam que o hiato tecnológico também cresce exponencialmente quando a produtividade apresenta o mesmo crescimento, evidenciando que a absorção tecnológica após 200 períodos não é suficiente para a redução do hiato, ou seja, as condições do Brasil realizar um *catching up* parecem bloqueadas no longo prazo em função das dificuldades de absorção tecnológica.

Em termos do modelo teórico explicitado por Higachi, et alli (1999), apesar da *proxy* para a capacidade de absorção tecnológica ser limitada, uma vez que considera apenas a escolaridade média do estoque de mão-de-obra, o Brasil poderia aumentar seu potencial de absorção tecnológica desde que superasse o patamar de escolaridade média da PEA (3,7 anos segundo a PNAD). Isso é importante no modelo pois a especificação da função de *catching up* ($aG e^{(-G/\delta)}$) determina que o limite para o processo de imitação tecnológica atinge seu máximo quando o hiato se iguala à escolaridade média¹². Quando o hiato torna-se maior, significa que o país não apresenta as condições mínimas para absorver a tecnologia do país líder, e portanto os ganhos na produtividade tornam-se cada vez menores à medida que a distância aumenta.

Em síntese, as conclusões desse artigo sinalizam para o fato de que, apesar da evidência de retornos crescentes para o período considerado, existem limitações estruturais da economia brasileira, captadas pelo modelo através da escolaridade média da PEA, que impedem ganhos permanentes na produtividade do trabalho a partir do *learning by doing*. Associado a isso, o Brasil não realiza o processo de *catching up*, ou seja, as evidências não confirmam o fato de que nossa economia tenha a capacidade de participar do processo de difusão internacional de tecnologia. Isso novamente sinaliza para limitações estruturais que impedem o Brasil de absorver tecnologias de maneira eficiente e, conseqüentemente, alavancar seu progresso tecnológico. Nosso “Sistema Nacional de Inovação” pode ser caracterizado como um SNI “não maduro” (Albuquerque, 1999).

Referências Bibliográficas

¹² Isso ocorre, pois para que a derivada da função $G e^{(-G/\delta)}$ seja igual a zero, G deve ser igual a δ .

- Abramovitz, M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *Journal of Economic History*, New York, v. 66, n. 2, p. 385-406, junho.
- Albuquerque, E. (1999). National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Rudimentary and Tentative “Typology”. *Revista de Economia Política*, vol. 19, nº 4 (76), outubro-dezembro.
- Bértola, L. Higachi, H. Porcile, G. (2002). Balance-of-payments-constrained growth in Brazil: a test of Thirlwall’s Law, 1890-1973. *Journal of Post Keynesian Economics*, New York, v. 25, n. 1, p. 123-140, Fall.
- Blitch, C. P. (1983). Allyn Young on increasing returns. *Journal of Post Keynesian Economics*, New York, v. 5, n. 3, p. 359-372, Spring.
- Charemza, W. W. & Deadman, D. F. (1997). *New Directions In Econometric Practice*. London: Edward Elgar.
- Dixon, R. & Thirlwall, A. P. (1975). A Model Of Regional Growth-Rate Differences On Kaldorian Lines. *Oxford Economic Papers*. July.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. New York, Iowa University.
- Fagerberg, J. (1988a). Why growth rates differ. In: DOSI, G. *et alli*. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- Fagerberg, J. (1988b). International Competitiveness. *The Economic Journal*, 98, June, pp. 355-74
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, v. 19, n.1, p. 5-24.
- Jayne Jr, F. G. (2003). Balanced-of-Payments Constrained Economic Growth In Brazil. *Revista de Economia Política*, v.23, n.1, Jan/Abr.
- Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Higachi, H. Canuto, O. Porcile, G. (1999). Modelos Evolucionistas de Crescimento Endógeno. *Revista de Economia Política*, vol. 19, nº 4 (76), outubro-dezembro.

- Holden, D. & Perman, R. (1994). Unit Roots and Cointegration For The Economist. In: Rao, B. B. (org.) *Cointegration For The Applied Economist*. New York: Martin's Press.
- Kaldor, N. (1966). Causes Of The Slow Rate Of Economic Growth Of The United Kingdom. In: KING, J. E. *Economic Growth in Theory and Practice: a Kaldorian Perspective*. Cambridge: Edward Elgar, p. 279-318, 1994.
- Lewis, W. A. (1969). O Desenvolvimento Econômico Com Oferta Ilimitada De Mão-De-Obra. In: AGARWALA, A. N. & SINGH, S. P. (orgs). *A Economia Do Subdesenvolvimento*. Rio de Janeiro: Forence, p. 406-456.
- Madalla, G.S. & In-Moo Kim (1998). *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Mccombie, J. S. L. (1983). Kaldor's laws in retrospect. *Journal of Post Keynesian Economics*, New York, v. 5, n. 3, p. 414-429, Spring.
- Mccombie, J. S. L. & Thirlwall, A. P. (1994). *Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint*. New York: Martin's Press.
- Mills, T. C. (1993). *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. New York: Cambridge.
- Nelson, R. R. (org.) (1993). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University.
- Perez, C. & Soete, L. (1988). Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: In: DOSI, G. et al. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, p. 458-479.
- Schumpeter, J. A. (1933). *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1988.
- Schumpeter, J. A. (1943). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.
- Thirlwall, A. P. (1987). *Nicholas Kaldor*. New York: N.Y. University Press.