**Retornos crescentes de escala, inovação tecnológica e especialização produtiva: um modelo síntese**

**Francisco Horácio Pereira de Oliveira[[1]](#footnote-1)**

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais, Brasil

**Gilberto Libânio[[2]](#footnote-2)**

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Economia, CEDEPLAR, Brasil

**Mauro Borges Lemos[[3]](#footnote-3)**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Brasil

**Resumo**

A partir de três modelos principais – Dixon, Thirlwall (1975), Verspagen (1993) e Porcile, Cimoli (2007) – o principal objetivo deste artigo é propor um modelo analítico no qual emerge um novo parâmetro essencial para explicar o comportamento da taxa de crescimento, denominado retornos crescentes de especialização. Esse parâmetro faz a mediação entre o comportamento do produto e a pauta de exportação dos países, sendo que a hipótese levantada é que o crescimento econômico impacta positivamente a participação das manufaturas intensivas em tecnologia (UNCTAD, 2002), em relação às *commodities* e produtos intensivos em recursos naturais, na pauta de exportação dos países. O segundo objetivo é estimar os principais parâmetros propostos pelo modelo teórico, para a economia brasileira (1989-2012), especialmente o parâmetro de retornos crescentes de especialização. A metodologia estatística utilizada é a de cointegração entre séries temporais. Os resultados indicam que os retornos crescentes de especialização são significativos estatisticamente, ratificando o proposto pelo modelo teórico.

**Palavras-chave**: crescimento econômico, pauta de exportações, hiato tecnológico, retornos crescentes de escala, retornos crescentes de especialização.

**Abstract**

Based on three models – Dixon, Thirlwall (1975), Verspagen (1993) and Porcile, Cimoli (2007) – the main goal of this paper is to propose an analytical model from which emerges a new essential parameter to explain growth rate behavior, named increasing returns to specialization. This parameter determines the relation between output growth and composition of exports, based on the hypothesis that economic growth affects positively the share of high technology manufactures in total exports. The second goal of the paper is to estimate the main parameters proposed by the theoretical model, for Brazilian economy between 1989 and 2012, especially the parameter related to increasing returns to specialization. The statistical methodology used is cointegration. The results suggest that the increasing returns to specialization are statistically significant, confirming the predictions of the theoretical model.

**Key-words**: economic growth, export specialization, technological gap, increasing returns to scale, increasing returns to specialization.

**Área ANPEC: 6 – Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições**

**Classificação JEL: O11, O14 e O19**

**1. Introdução**

A discussão sobre os determinantes do crescimento econômico é muito extensa e tradicional dentro da Ciência Econômica. Desde Adam Smith (1776) essa questão é pensada e estudada por diferentes escolas de pensamento. Esse “pluralismo teórico” existente na literatura de crescimento econômico é imprescindível, pois este fenômeno possui uma complexidade de relações de causalidade que não são esgotadas por uma única abordagem analítica. Assim, encontrar conexões entre as diferentes abordagens teóricas para o fenômeno do crescimento e cristalizar estas conexões em “modelos síntese” é um campo de estudo vasto e importante para a Ciência Econômica. No entanto, também é imprescindível assumir que, dentro desta miríade de abordagens, existem modelos teóricos com hipóteses tão divergentes que as tentativas de estabelecer conexões ficam inviabilizadas em suas origens. Em outras palavras, a literatura de crescimento econômico também reflete uma característica mais geral da teoria econômica que é a dificuldade de compatibilizar modelos “orientados pela oferta” e modelos “orientados pela demanda”. Por mais que essas duas expressões sejam muito genéricas para qualificar satisfatoriamente a questão, são nítidas as dificuldades de conexão entre os modelos de crescimento do *mainstream*, inaugurados pelo artigo seminal de Solow (1956), e modelos com forte influência keynesiana, tal como construído pelo artigo de Kaldor (1966). Neste sentido, mesmo a tentativa de estabelecer conexões entre escolas de pensamento distintas deve partir de escolhas teóricas precisas que, já em suas origens, limitam sua “explicação síntese” dentro de hipóteses e relações de causalidade específicas e que não são suficientes para esgotar a discussão sobre os determinantes do crescimento econômico.

Dentro deste contexto, o objetivo principal deste artigo é elaborar um modelo síntese, definido como um conjunto de equações matemáticas, que possa cristalizar conexões entre as hipóteses e relações de causalidade de três abordagens teóricas para o crescimento econômico, inauguradas pelos trabalhos seminais de Kaldor (1966), Schumpeter (1911) e Prebisch (1949; 1950). Este artigo não pretende esgotar as contribuições destes três autores, mas destacar as interconexões entre elas e as extensões apresentadas por autores como McCombie, Thirlwall (1994), Abramovitz (1986), entre outros. Várias das proposições originais kaldorianas possuem muitas intersecções com a discussão da CEPAL – Comissão Econômica para América Latina e Caribe – (Bielschowsky, 2000), tais como a importância da diversificação da pauta de exportações e a formação de um “mercado interno” como elemento chave do processo de crescimento econômico dos países em estágios intermediários de desenvolvimento. A utilização do conceito de retornos crescentes de escala no arcabouço teórico de Kaldor (1966) é fundamental, pois além de implicar na não aceitação da hipótese de concorrência perfeita – reafirmando o *status* teórico distinto de seu modelo em relação às explicações do *mainstream* – assumir retornos crescentes significa que uma parcela do *progresso tecnológico* é determinada pelas decisões internas das empresas em relação às suas trajetórias de inovação (Nelson, Winter, 1992). Assim, a eficiência com que as empresas, amparadas por um sistema nacional de inovação (Freeman, 1995), inovam, ou absorvem tecnologias já existentes, possui impactos relevantes sobre a magnitude dos retornos crescentes de uma economia e sobre todos os processos interconectados com a explicação kaldoriana. Neste sentido, a seção 2 deste artigo discute e explora algumas das interconexões entre os arcabouços kaldoriano, cepalino e neoschumpeteriano.

A seção 3 – tendo como ponto de partida a formalização matemática de Dixon, Thirlwall (1975) e equações propostas por Verspagen (1993) e Porcile, Cimoli (2007) – propõe um modelo síntese que expresse, em forma de equações matemáticas, as interconexões teóricas discutidas na seção 2. Novas relações de causalidade são propostas neste modelo, em especial duas delas são expressas por parâmetros denominados neste artigo como “economias de diversificação” (*ʊ*) e de “retornos crescentes de especialização” (*δ*), que constituem o *modus operandi* de uma relação de causalidade circular (Myrdal, 1960) entre a taxa de crescimento do produto e a taxa de variação da especialização da pauta de exportação de um país. A seção 4 realiza a estimativa de duas equações propostas no modelo da seção 3 a fim de estimar valores para os dos dois parâmetros citados – *ʊ* e *δ* – utilizando dados trimestrais para a economia brasileira entre os anos de 1989 e 2012. A metodologia utilizada é de cointegração entre séries temporais. Além disso, a seção 4 busca sistematizar explicações para a magnitude dos valores dos parâmetros estimados a partir das discussões precedentes das seções 2 e 3. O artigo termina com considerações finais sobre os resultados apresentados.

**2. Algumas contribuições kaldoriana, schumpeteriana e cepalina para explicar o crescimento econômico**

**2.1. Principais hipóteses e possibilidades de integração**

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 (1890), 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 setor. O coeficiente que faz a mediação entre a taxa de crescimento do produto e a produtividade do trabalho é denominado “coeficiente de Verdoorn”. O crescimento econômico como resultado da interação entre um setor “moderno” e um setor “atrasado” já estava presente na literatura a partir dos “modelos duais” discutidos por Lewis (1969). Segundo Kaldor (1966), 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. (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). Esta é uma das características do estágio de desenvolvimento que Kaldor denominou de “maturidade econômica”.

Outra característica importante da “maturidade” é que o país tenha diversificado sua pauta de exportações no sentido de bens manufaturados. Como ressaltado pelo próprio Kaldor (1966) e por Prebisch (1949; 1950), se os países em desenvolvimento não conseguirem “transbordar” seu processo de industrialização para a pauta de exportação, eles podem apresentar sérias restrições ao crescimento devido à tendência aos déficits no Balanço de Pagamentos e à necessidade de redução desses déficits. O crescimento econômico também traz uma mudança no perfil das importações dos países, seja porque aumenta o consumo de bens industrializados, ou também porque a importação de bens de capital torna-se significativa para viabilizar o processo de industrialização e o crescimento. Se os países subdesenvolvidos, ou “periféricos”, continuam especializados na exportação de produtos primários (*commodities*), os períodos de crescimento econômico podem ser acompanhados pelos déficits no Balanço de Pagamentos, que, mesmo diante do crescimento das exportações, podem implicar em restrições para a manutenção do crescimento econômico. Essa hipótese – crescimento restringido pelo Balanço de Pagamentos – possui uma capacidade explicativa muito grande, e com a formalização estruturada por Thirlwall em 1979 (McCombie, Thirlwall, 1994) inaugurou-se também uma série de modelos de crescimento econômico, que incorporam as hipóteses kaldorianas, mas nos quais o resultado do Balanço de Pagamentos constitui-se na principal restrição ao crescimento econômico. Mais especificamente, a chamada “Lei de Thirlwall” (Thirlwall, 2005) mostra que a taxa de crescimento do país, com equilíbrio do BP, dependerá da taxa de expansão das exportações e da elasticidade-renda das importações.

A proximidade da argumentação kaldoriana com as idéias produzidas pela CEPAL no final da década de 40 e início dos anos 50 é bastante evidente. Especialmente quando se considera as hipóteses de que os países periféricos, com economias fortemente especializadas na exportação de produtos primários, são mais suscetíveis às restrições ao Balanço de Pagamentos ao longo do seu processo de industrialização. Além disso, a tendência à importação de “tecnologias modernas” incorporadas aos bens de capital produzidos nos países centrais tende a elevar a relação capital produto na periferia antes que se esgote o processo de formação dos mercados internos nesses países. Esse fato cria “desemprego estrutural” e acaba perpetuando a convivência entre setores “modernos e arcaicos” na periferia, mas não apenas entre agricultura e indústria, como também na reprodução dessa dicotomia nos espaços urbanos. Essas tendências verificadas no processo de desenvolvimento econômico dos países periféricos são amplamente discutidas pelo arcabouço teórico cepalino (Bielschowsky, 2000).

Entre as diferentes alternativas e recomendações para superar as restrições estruturais da periferia, uma hipótese indicada por Fajnzylber (1984), **é de que as economias periféricas podem se contrapor a essas restrições estruturais ao crescimento econômico dinamizando seu processo endógeno de inovação tecnológica**. Uma resposta a este problema foi formulada por modelos neoschumpeterianos conhecidos como “modelos de *catching up*” (Abramovitz, 1986), cuja origem teórica remonta aos argumentos de Schumpeter (1911, 1943), nos quais o progresso tecnológico de um país decorre da interação entre dois tipos de empresas: as empresas inovadoras, responsáveis pela introdução de inovações tecnológicas na economia e as empresas imitadoras, responsáveis pela difusão das inovações por todo o sistema econômico a partir de suas atividades de “imitação tecnológica”. Autores como Abramovitz (1986) e Fagerberg (1988a e 1988b) partem do argumento que os países atrasados tecnologicamente possuem duas possibilidades de crescimento: através da inovação tecnológica, mas fundamentalmente através da imitação das tecnologias existentes nos países avançados. A oportunidade de incorporar tecnologias já existentes aumenta a possibilidade de obter taxas de crescimento maiores do que os países avançados, pois o crescimento desses está limitado ao deslocamento da fronteira de conhecimento científico e técnico da humanidade, enquanto que os países atrasados podem efetuar “saltos” em sua taxa de crescimento também pelo processo de imitação. Por isso, os países que não fazem parte da “liderança” no processo de inovação mundial tenderiam a apresentar maiores taxas de crescimento ao longo do tempo. Ao absorverem tecnologia de outros países, a menores custos relativos, o avanço tecnológico dos países atrasados será tanto maior quanto mais distantes estiverem dos países avançados tecnologicamente. Em outras palavras, são esses efeitos de “transbordamento tecnológico” dos países líderes para países atrasados, mas que possuem condições de absorver novas tecnologias, é que possibilitam um potencial para altas taxas de crescimento. Fundamentalmente o termo “seguidor” não foi escolhido ao acaso, mas reflete um padrão de comportamento: seu desenvolvimento tecnológico é subordinado, guiado pelo ritmo de desenvolvimento das regiões líderes. As regiões atrasadas possuem como estratégia “seguir” as inovações desenvolvidas e lançadas no mercado pelos líderes, imitando trajetórias tecnológicas que se mostraram bem-sucedidas nas economias avançadas.

Os modelos de *catching up* conseguiram se aperfeiçoar quando os autores neoschumpeterianos incorporaram conceitos definidos por Dosi (1984) de **paradigmas e trajetórias tecnológicas[[4]](#footnote-4)**. Esses conceitos promovem uma estreita relação entre ciência e tecnologia, pois supõem que todo deslocamento da fronteira de conhecimento científico cria novos paradigmas tecnológicos que, por sua vez, permitem o surgimento de um conjunto de trajetórias de inovação distintas, mas cuja possibilidade de êxito não está definida *a priori*. Existe um elemento de *incerteza* que somente desaparecerá quando as empresas ou países, através dos processos de tentativa e erro, percorrerem essas trajetórias e selecionarem aquelas mais exitosas. Quando uma ou mais trajetórias se tornarem dominantes, as demais empresas se adaptarão às rotinas de inovação associadas às “trajetórias vencedoras”. Esse “processo evolucionário” (Nelson, Winter, 1992) é muito importante dentro do arcabouço neoschumpeteriano para explicar a dinâmica de inovação dentro de setores econômicos.

Em relação aos modelos de *catching up*, esses argumentos contribuíram para apontar uma segunda possibilidade de “salto” para os países atrasados: mesmo não sendo os responsáveis pela criação dos paradigmas tecnológicos, esses países podem participar do processo de tentativa e erro e, a partir das experiências dos inovadores, acumularem um *aprendizado tecnológico* que os permita construírem as trajetórias dominantes mais rapidamente e com custos menores do que os líderes. O deslocamento da fronteira de conhecimento técnico-científico pelos líderes cria “janelas de oportunidade” para os seguidores (Perez, Soete, 1988), desde que eles possuam “capacitações sociais” que os permitam se conectar a esses deslocamentos e participar ativamente dos processos de “busca e seleção” pelas melhores trajetórias. Importante frisar que uma trajetória tecnológica não é definida apenas pela especificação de produtos (ou processos) finais, mas também pelas rotinas de inovação que permitirão aprimoramentos constantes e uma diversificação permanente na “família de produtos” original.

No entanto, o fato de constituir um *aprendizado tecnológico* ao longo do processo de absorção de tecnologias de ponta não é uma condição suficiente para que as regiões atrasadas modifiquem sua condição. Supondo que o processo de inovação moderno é complexo e está fortemente conectado com o conhecimento científico (cuja fronteira é deslocada pelos países líderes), o êxito no processo de *catching up* passa a ser dependente de um *sistema*, ou seja, uma empresa isoladamente não consegue converter seu aprendizado tecnológico em capacidade inovadora. É necessária a existência de instituições que agreguem valor à sua *cadeia de inovação* e a existência de relações, *links*, entre essas instituições. Em outras palavras, é importante que países atrasados constituam “*sistemas nacionais de inovação*” (Freeman, 1995; Nelson, 1993; Albuquerque, 1999) para que suas estratégias de desenvolvimento possam se concretizar.

As articulações entre os modelos de natureza kaldoriana e schumpeteriana ocorrem, inicialmente, com a suposição feita por Kaldor (1966) de que o coeficiente de retornos de escala (o coeficiente de Verdoorn) expressa fundamentalmente uma dinâmica inovadora do sistema econômico. Apesar de não apresentar nenhum elemento teórico ou analítico que justificasse essa afirmação, para Kaldor o valor desse coeficiente seria tanto maior quanto mais o sistema econômico de um determinado país estivesse obtendo êxito no seu processo de inovação tecnológica. Conectando as duas literaturas é razoável supor que mudanças nos retornos crescentes de escala ocorrem quando o país obtém sucesso no seu processo de “*catching up”*. A próxima subseção deste artigo irá discutir algumas possibilidades teóricas de integração entre os arcabouços kaldoriano e neoschumpeteriano com as principais hipóteses de autores cepalinos, nas quais se destacam a importância da especialização da pauta de exportação dos países.

**2.2 Mudanças na especialização produtiva, pauta de exportação e progresso tecnológico**

Outro ponto de diálogo muito rico entre a discussão kaldoriana, schumpeteriana e a tradição cepalina é a influência que as especializações produtivas possuem sobre o crescimento econômico e suas relações com a dinâmica tecnológica. Para Kaldor (1966) um país torna-se desenvolvido quando muda sua especialização produtiva no sentido da diversificação industrial – da produção de bens de consumo não duráveis para a produção de bens de capital – e, mais do que isso, quando consegue conduzir essa diversificação produtiva para a pauta de exportação. A semelhança dessas etapas do desenvolvimento kaldoriano com o processo de “substituição de importações” cepalino foi apontado pelo próprio Kaldor (1966), e as restrições ao crescimento da América Latina advindas de uma especialização da pauta exportadora em produtos agrícolas e extrativistas foi discutida extensamente por Prebisch (1950; 1964).

Essa dificuldade dos países “atrasados” em prosseguir com seu processo de diversificação da base produtiva, mesmo com a possibilidade de crescer a partir da absorção de novas tecnologias dos países líderes, é captada no modelo de Porcile, Cimoli (2007) através de uma hipótese de que o Sul, que por definição é o país atrasado tecnologicamente, possui uma dificuldade estrutural de produzir bens com intensidade tecnológica maior. Isolando o efeito do *catching up* (mantendo o valor do hiato constante), isso significa dizer que o Sul não consegue utilizar tecnologias associadas a uma maior diversificação produtiva de maneira tão eficiente como o Norte. Em outras palavras, por mais que diversifique sua produção de *commodities*, utilizando a mesma tecnologia do país líder, o Sul não consegue atingir produtividades do trabalho idênticas ao que o Norte possui. Assim, existe uma relação negativa entre a diversificação produtiva (variável *z*) e a velocidade com que o país consegue implementar essa diversificação. Nas palavras dos autores (Porcile, Cimoli 2007, p. 299):

Se supone que el país tecnologicamente rezagado es relativamente más eficiente en bienes de menor intensidad tecnológica que en los de mayor intensidad tecnológica. (...) la dificultad creciente del Sur em imitar, adaptar y usar de forma eficiente tecnologias que se vuelven más complejas a medida que se diversifica la estructura productiva, para um cierto valor de la brecha de conocimientos entre los dos países.

Essa dificuldade estrutural do Sul de incorporar novas tecnologias, mantendo constante o efeito do *catching up* (supondo constante o valor do hiato tecnológico) se expressa na seguinte equação de Porcile, Cimoli, (2007):

Δz = γ –*fG* –*g****z*** (0);

***z =*** diversificação produtiva (0<***z<***1; quanto mais próximo de 1, mais diversificada a estrutura produtiva do país);

G = hiato tecnológico (estoque relativo de conhecimento científico entre os países norte e sul);

Δz = taxa de variação da especialização produtiva.

Na equação (0) acima, a taxa de variação de ***z*** depende negativamente do seu valor em nível, ou seja, da diversificação produtiva do sul. Em outras palavras, quanto maior for a diversificação produtiva do Sul menores as taxas de crescimento dessa diversificação. Assim, a especialização produtiva do Sul é importante para o processo de crescimento, mas o “efeito furtadiano” de ineficiência estrutural do Sul também deve ser considerado no modelo modificado que será proposto no item seguinte. A próxima seção deste artigo apresentará, a partir da formalização de Dixon, Thirlwall (1975) e de equações presentes em Verspagen (1993) e Porcile, Cimoli (2007), uma formalização matemática que pretende cristalizar as principais possibilidades de integração teórica que foram discutidas anteriormente.

**3. Proposta de um novo modelo: integrando hipóteses a partir dos retornos crescentes de especialização**

A tentativa nesta seção 3 é propor uma formalização matemática nova que reflita e faça uma interrelação entre as hipóteses mais importantes da discussão de crescimento kaldoriana, o efeito do *catching up* advindo da existência de um hiato tecnológico e o argumento cepalino de que a diversificação produtiva de uma economia é fundamental para determinar o comportamento da sua taxa de crescimento e, especialmente, a diversificação da pauta de exportações. Os modelos que serviram como base são os de Dixon, Thirlwall (1975), Verspagen (1993) e Porcile, Cimoli (2007). O ponto de partida é o conjunto de equações proposto – e aperfeiçoado por Setterfield (1997) – por Dixon, Thirlwall (1975):

*gt = γ (xt); γ >0 (1)*

*xt = η(pdt - pft) + ε( zt); η<0; ε >0 (2)*

*pdt = wt -rt + tt (3)*

*rt = r0 + λ(gt); λ>0 (4)*

Na equação (1), a variável *gt*é a taxa de crescimento do produto no período t e *xt* é a taxa de crescimento das exportações. O coeficiente que faz a mediação entre o crescimento das exportações e o crescimento do produto (*γ*)é maior do que zero e reflete a hipótese kaldoriana do “crescimento liderado pelas exportações”.

A equação (2) do modelo irá expressar os fatores que determinam a taxa de crescimento das exportações (*xt*), a saber: *pdt*é a taxa de variação dos preços domésticos dos produtos exportados (pode ser entendido como um índice de preços específico para os produtos exportados), *pft* é a taxa de variação dos preços desses mesmos produtos exportados, mas referentes àqueles que são produzidos em países estrangeiros, ou seja, os produtos concorrentes dos produtos domésticos, e *zt* é a taxa de crescimento da renda dos mercados consumidores das exportações. Se a inflação dos bens estrangeiros é superior à inflação dos bens *tradables* (*pdt*< *pft)*, isso implica em uma vantagem competitiva para as exportações do país doméstico e, consequentemente, em um aumento em *xt*. O impacto dessa vantagem sobre *xt* será ponderado pelo parâmetro *η*, definido como a elasticidade-preço da demanda pelos bens domésticos exportados, e *η* é menor do que zero. A elasticidade-renda da demanda por exportações é representada pelo parâmetro *ε,* que é maior do que zero. Assim, todo ganho de competitividade via diferencial de preços ou aumento na renda mundial resultará em um aumento em *xt* e consequente crescimento da economia liderado pelas exportações.

Na equação (3), *wt* é a taxa de variação dos salários, *tt* é a taxa de variação do *mark-up* e *rt* é a taxa de crescimento da produtividade do trabalho. Essa equação para o comportamento dos preços expressa a hipótese clássica de que o preço unitário é formado a partir de um *mark-up* sobre os custos e que aumentos na produtividade do trabalho implicam em redução da variação dos preços. O modelo supõe que a variação dos salários e do *mark-up* são exógenas, e que o comportamento da produtividade do trabalho é determinado pela equação (4).

A equação (4) sintetiza a hipótese mais importante da teoria kaldoriana sobre crescimento econômico que é a existência de retornos crescentes de escala fazendo a mediação entre a taxa de crescimento e a taxa de variação da produtividade do trabalho. O coeficiente *λ* *> 0* é chamado de “coeficiente de Verdoorn”, e é o parâmetro que mede o impacto da mudança em *rt* devido a variações na taxa de crescimento da economia. O parâmetro *r0* corresponde a variações na produtividade do trabalho não explicadas pelos retornos crescentes de escala.

Assim, Dixon, Thirlwall (1975) formalizaram as principais hipóteses da teoria de crescimento kaldoriana, como a idéia de que o crescimento é governado pela demanda, e principalmente pela demanda por exportações (equação 1), e a “Lei de Verdoorn” que expressa a existência de retornos crescentes de escala (equação 4). Ao transformar essas equações em um sistema de equações em diferença e resolvê-lo para obter o comportamento da taxa de crescimento ao longo do tempo (*gt*), Dixon, Thirlwall (1975) mostram que a trajetória dependerá do módulo do produto entre três elasticidades: *γ;η;λ*, que são, respectivamente, a “elasticidade-exportação” da taxa de crescimento da economia, a elasticidade-preço da demanda por exportações e o coeficiente de Verdoorn. Se o módulo do produto for maior do que 1, a taxa de crescimento terá uma trajetória ascendente no longo prazo, ou “explosiva”, enquanto que, se o módulo do produto for menor do que 1, a taxa de crescimento terá uma trajetória convergente para um valor de equilíbrio.

A partir desta formalização matemática de Dixon, Thirlwall (1975) é possível agregar variáveis a fim de definir um conjunto de equações que melhor expresse a integração entre o “crescimento liderado pelas exportações”, a hipótese de *catching up* e o argumento cepalino da diversificação da base produtiva. A primeira modificação será realizada na equação (1) que terá o acréscimo da variávelΔzque será definida de maneira diferente à definição de Porcile, Cimoli (2007). A variável Δz será **a taxa de variação da especialização produtiva da pauta de exportação**. O acréscimo dessa variável na equação original do modelo de Dixon, Thirlwall (1975) se justifica pelas hipóteses teóricas cepalinas – e também kaldorianas – discutidas nos itens anteriores, relacionadas à importância que a diversificação da pauta de exportações, na direção de produtos manufaturados, de um país possui no seu processo de crescimento e desenvolvimento econômico. A segunda variável que será acrescentada na equação é o hiato tecnológico (G) que tem o objetivo de captar a influência da “distância tecnológica” sobre o comportamento da taxa de crescimento, ou seja, o efeito da hipótese de *catching up*. Assim, temos a seguinte equação:

*gt = γ (xt)* + *α(Gt )* + ʊΔ*zt ; γ >0;* *α* >0; ʊ>0 (5)

Os parâmetros ***γ***eʊfazem a mediação entre a taxa de crescimento de uma economia e as taxas de variação das exportações e da diversificação produtiva da pauta de exportações, respectivamente, dessa mesma economia. Como discutido anteriormente, aumentos na diversificação produtiva das exportações, no sentido de bens cada vez mais intensivos em capital (ampliação do valor de *z*), impactam positivamente sobre a taxa de crescimento, uma vez que aumenta o valor agregado das exportações e reduz as restrições advindas do balanço de pagamentos (McCombie, Thirlwall, 1994). Além disso, uma participação maior do setor industrial aumenta as possibilidades de que os retornos crescentes estejam cada vez mais conectados com a dinâmica exportadora do país. O parâmetro ʊpode ser uma medida das “economias de diversificação” da pauta de exportação para a economia, e quanto maiores as restrições estruturais citadas por Furtado (2000a, 2000b), menor será o valor desse parâmetro. Em outras palavras, se esse parâmetro tiver um valor pequeno, maiores serão as possibilidades do aumento na diversificação produtiva das exportações ser acompanhado de um aumento na concentração de renda e uma grande capacidade ociosa no capital utilizado para essa diversificação. O parâmetro *α* faz a mediação entre o hiato tecnológico e a taxa de crescimento. O valor desse parâmetro é uma medida para a (in) eficiência do processo de *catching up* do país seguidor, através da absorção de tecnologias inovadoras desenvolvidas nos países líderes.

As equações (2) e (3), como citado anteriormente, explicitam o comportamento das exportações e do seu índice de preços. Essas equações também farão parte do novo modelo proposto – doravante identificadas como equações (6) e (7) – e permanecerão idênticas à formalização original de Dixon, Thirlwall (1975).

A equação (4) é aquela que supõe uma “relação de causalidade circular” entre taxa de crescimento e produtividade do trabalho através da existência do “coeficiente de Verdoorn” (*λ*) que mede os retornos crescentes de escala. Esta equação será modificada com o objetivo de incorporar ao comportamento da produtividade um componente que explicite as possibilidades indicadas pelos modelos de *catching up*. Desta forma, supondo que a formalização matemática busque captar o comportamento de economias “seguidoras” do ponto de vista da inovação tecnológica (ou periféricas na linguagem cepalina), a existência do hiato tecnológico também significa uma oportunidade de aprendizado e absorção de novas tecnologias. Essa absorção tecnológica possui um impacto positivo sobre a produtividade do trabalho.

No entanto, uma questão chave é entender que existe um limite máximo para o hiato tecnológico, a partir do qual a distância de “conhecimento e capacitações” torna-se tão grande que inviabiliza o *catching up* para o país seguidor. Uma solução analítica adequada para essa relação “hiperbólica” entre o hiato e a produtividade foi oferecida por Verspagen (1993), e também utilizada por Canuto, Porcile (1999), ao supor um formato para o comportamento da taxa de produtividade do trabalho como: *rt = μG e (-G/* *ɖ )*. Essa função é crescente em relação ao hiato G até o ponto em que G = ɖ. O valor desse parâmetro (ɖ) é a medida da “distância máxima” para que o processo de salto tecnológico a partir da difusão/absorção ocorra. Se o hiato é maior do que o valor desse parâmetro (ɖ), aumentos em G diminuem o valor de *rt*. Verspagen (1993) entende que esse parâmetro ɖ pode ser uma *proxy* para as capacitações institucionais do país seguidor, e quanto maior o seu valor, maiores serão as chances da “economia seguidora” se utilizar das “vantagens do atraso” no processo de inovação tecnológica. Assim, a equação para a produtividade do modelo de Dixon, Thirlwall (1975) será reescrita da seguinte forma:

*rt = r0 + λ(gt)* + *μG e (-G/* *ɖ )*; *λ>0; μ>0* (8)

Por fim, o modelo de Porcile, Cimoli (2007) possui uma equação matemática – equação (0) – que descreve o comportamento da variação da base produtiva do “país sul” (variável Δ*z*). Como feito para a equação (5), o modelo proposto neste artigo redefine a variável *z* como sendo mais específica, referindo-se ao grau de especialização da pauta de exportação do país. Assim, Δ*z* será a taxa de variação da diversificação da pauta de exportação. Além disso, a equação será modificada com a retirada do efeito do nível da diversificação produtiva sobre sua taxa de variação e substituída pela taxa de crescimento da economiano período *t-*1 *(gt-1)*. O motivo teórico que fundamenta a relação de causalidade entre a taxa de crescimento da economia e a taxa de variação da especialização produtiva da sua pauta de exportação é o que Kaldor (1966) denominou de “retornos crescentes dinâmicos”. Esses retornos também podem ser entendidos como uma expressão macroeconômica do fenômeno da divisão do trabalho descrita por Adam Smith (1776). Em outras palavras, à medida que a economia cresce e as empresas aumentam sua escala de produção, uma das fontes de aumento na produtividade do trabalho é o crescimento da especialização produtiva inter-firmas com o conseqüente aumento dos encadeamentos produtivos existentes entre elas. Assim, o crescimento do produto agregado estimula uma diversificação cada vez maior de produtos e processos produtivos, criando estímulos para que as firmas se especializem em etapas distintas dos processos de produção (Young, 1928; Blitch, 1983). Portanto, retornos crescentes de escala não se limitam a ganhos de produtividade internos às firmas, mas também ocorrem na esfera macroeconômica quando o crescimento conduz a um aumento na diversificação produtiva que, por sua vez, amplia a especialização das firmas e permite uma diversificação da pauta de exportação. Esse efeito pode ser denominado “efeito Young” e a equação modificada é descrita como se segue abaixo[[5]](#footnote-5):

Δz*t* = *ρ* –*f G t-1* **+** δ*(gt-1)*(9)

A taxa de variação da especialização da pauta de exportação no período t depende negativamente do hiato G (ponderado pelo parâmetro *f*) do período anterior, pois a idéia é de que a velocidade de diversificação produtiva será menor quanto maior for a distância tecnológica entre o país líder e o seguidor. Além disso, depende positivamente da taxa de crescimento da economia no período anterior. O parâmetro δ*j*pode ser entendido como uma p*roxy* para esses retornos crescentes dinâmicos na pauta de exportação advindos de um aumento dos encadeamentos produtivos a partir da especialização inter-firmas, e será denominado como o coeficiente de “retornos crescentes de especialização”.

O conjunto de equações que é proposto neste artigo, a partir de acréscimos e modificações das equações dos modelos de Dixon, Thirlwall (1975), Verspagen (1993), e Porcile, Cimoli (2007), está sintetizado abaixo:

*gt = γ (xt)* + *α*(*Gt* ) + ʊΔ*zt ; γ >0;* *α>0;* ʊ*>0*  (5)

*xt = η(pdt - pft) + ε( zt); η<0; ε >0 (6)*

*pdt = wt -rt + tt (7)*

*rt = r0 + λ(gt)* + *μG e (-G/* *ɖ )*; *λ>0; μ>0* (8)

Δz*t* = *ρ* –*f G t-1* **+** δ*(gt-1);**f*>*0;*δ*>0*(9)

Para transformar o conjunto de equações acima em um sistema de equações em diferença e resolvê-lo para encontrar o comportamento de *gt* ao longo do tempo, a hipótese adotada é a mesma de Dixon, Thirlwall (1975) e McCombie, Thirlwall (1994) de que o crescimento das exportações no presente *(xt)* influencia a taxa de crescimento da economia nesse mesmo período (*gt*). As demais variáveis explicativas serão defasadas em t-1[[6]](#footnote-6). Desta forma, e utilizando-se do mesmo método de resolução de Dixon, Thirlwall (1975) e Setterfield (1997), a equação final é a seguinte:

*gt = ξ (1- (*β*)t) + (*β*)tg0 (10)*

*1-(*β*)*

β = (*γηλδʊ*)

Na equação final de Dixon, Thirlwall (1975), o comportamento da taxa de crescimento ao longo do tempo dependerá do produto entre as elasticidades *γ;η;λ*. Ao modificar as equações e acrescentar uma quinta equação – equação (9) – o resultado final para a trajetória de *gt* dependerá do produto entre as três elasticidades anteriores e de dois novos parâmetros, *δ;ʊ.* Se o produto entre essas cinco elasticidades for maior do que 1, a taxa de crescimento terá um valor cada vez maior em relação ao seu valor de equilíbrio (*ξ* / *1-* β) quando o tempo tender ao infinito. Ao contrário, se o produto for menor do que 1, a taxa de crescimento tenderá ao seu valor de equilíbrio quando o tempo tender ao infinito. Os três primeiros (*γηλ*) são, respectivamente, a “elasticidade-exportação” da taxa de crescimento da economia, a elasticidade-preço das exportações e o “coeficiente de Verdoorn”. A novidade na solução desse modelo é a presença dos parâmetros ʊ e δ. A elasticidade ʊ reflete as relações entre a evolução da especialização produtiva da pauta de exportação (Δ*zt*) e a taxa de crescimento econômico. O parâmetro δ reflete a hipótese de que existe uma relação de “causação circular cumulativa” entre essas duas variáveis (crescimento e especialização produtiva), e o parâmetro δ estaria captando um efeito de “retornos crescentes sobre a especialização” da pauta de exportação. Ele pode ser entendido como uma medida do efeito indicado por Young (1928), de especialização inter-firmas resultante do crescimento econômico. Pode-se supor que, se o crescimento da economia é acompanhado de uma diversificação produtiva, e se essa diversificação consegue atingir a pauta de exportação, o produto entre esses cinco parâmetros pode atingir um valor maior do que 1 e proporcionar um comportamento “explosivo” para a taxa de crescimento. Contrariamente, quanto mais uma economia cresce concentrada em setores “tradicionais”, ou diversifica sua economia sem diversificar a pauta de exportação no sentido dos bens manufaturados, espera-se que o produto entre esses parâmetros seja menor do que 1, e a taxa de crescimento apresentará uma trajetória convergente para um valor de equilíbrio.

A próxima seção deste artigo irá apresentar os resultados para a estimativa de duas equações, (5) e (9), a partir de dados da economia brasileira entre 1989 e 2012, utilizando-se da metodologia de cointegração.

**4. Evidências empíricas para as relações entre crescimento econômico, exportações, hiato tecnológico e índices de especialização da pauta de exportação**

**4.1 Base de dados e metodologia**

As equações (5) e (9) do modelo teórico proposto no item anterior serão objeto de estimativas empíricas no presente item, através da metodologia de cointegração (Mills, 1993, Holden, Perman, 1994). As equações que serão estimadas são as seguintes:

*gt = γ (xt)* + *α*(*Gt* )+ ʊΔz*t*  (5)

Δz*t* = *β* – *f G* **+** δ*(gt-1)* (9)

Todas as variáveis foram construídas como séries temporais com periodicidade trimestral, com início das observações no 1º trimestre de 1989 até o 4º trimestre de 2012. Apesar de o modelo teórico definir as variáveis em termos de taxas de variação, a metodologia de séries temporais recomenda que as equações sejam estimadas a partir do logaritmo natural do valor das séries em nível. Essa recomendação é feita por diversos autores – tais como Hamilton (1994) e Box, Jenkins (1994) – que trabalham com séries temporais, uma vez que o logaritmo natural diminui a diferença entre os valores absolutos das séries sem modificar a relação de longo prazo existente entre elas. Essa diminuição da diferença entre os valores absolutos é importante para reduzir a variabilidade dos resíduos, o que é um pré-requisito para que as equações estimadas, ou regressões cointegrantes (Enders, 1995), gerem resíduos aleatórios ou “ruídos brancos”. O “valor em nível” das séries é definido como seus números-índices. 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 *proxy* utilizada para o hiato tecnológico G será a taxa de variação da produtividade do trabalho relativa entre Brasil e Estados Unidos. A base de dados necessária para estimar a equação foi organizada trimestralmente e, após o cálculo das suas taxas de variação, os valores de G foram transformados em números índices e logaritmizados (logaritmo natural), assim como todas as demais variáveis. A série de produtividade do trabalho na indústria norte-americana foi retirada de *Bureau of Labor Statistics*.

Os dados necessários para construir as demais séries temporais também podem ser encontrados em periodicidade trimestral, especialmente a série de exportações brasileiras (U$ - FOB) que foi construída a partir do banco de dados da Secretaria de Comércio Exterior – SECEX (2012) – através do sistema Aliceweb. O índice de especialização da pauta de exportações (z*t*) foi construído a partir do trabalho de Libânio (2012), o qual se utiliza da tipologia elaborada por Lall (2000) de cinco grupos de produtos, a saber: produtos primários (*commodities*), manufaturas baseadas em recursos naturais, manufaturas de baixa, média e alta intensidade tecnológica. Lall (2000) elabora uma correspondência entre a classificação construída pela Organização das Nações Unidas para os produtos exportados pelos países (Sistema Harmonizado) e os seus grupos de “intensidade tecnológica”, o que permitiu categorizar os dados disponíveis em SECEX (2012) nos cinco grupos de produtos citados acima.

A partir dessa correspondência entre os produtos classificados pelo Sistema Harmonizado da ONU e a classificação proposta por Lall (2000), Libânio (2012) propõe a construção de um índice cuja fórmula geral é a que se segue:

z*t* = (*x1t* – *x2t*) / *xt* (11)

z*t* = índice de especialização da pauta de exportações no período t;

*x1t* = total das exportações *commodities* e intensivas em recursos naturais no período t;

*x2t* = total das exportações de manufaturas no período t;

*xt* = total das exportações no período t.

O índice mede, portanto, a participação relativa da diferença entre as exportações classificadas como produtos primários e intensivos em recursos naturais e o grupo das exportações classificadas como manufaturas de baixa, média e alta intensidade tecnológica. Esse índice também é denominado por Libânio (2012) como “índice kaldoriano” (será representado por *k*z*t*), uma vez que o índice busca avaliar o peso da diferença entre as exportações oriundas dos “setores primários” e do setor manufatureiro, que para Kaldor (1966) era o setor gerador dos retornos crescentes de escala para a economia.

Além do “índice kaldoriano”, Libânio (2012) ressalta que a evolução das exportações cuja dinâmica concorrencial está centrada na inovação tecnológica passa a ser essencial para a trajetória de crescimento econômico dos países. Nesse sentido, Libânio (2012) propõe um segundo índice de especialização da pauta de exportação – “índice schumpeteriano” (*s*z*t*) – a partir da redefinição das variáveis *x2t* e *x1t*. A variável *x1t* é redefinida como o total das exportações de produtos primários, intensivos em recursos naturais e manufaturas de baixa intensidade tecnológica, enquanto que *x2t* agrega as exportações “intensivas em inovações”, a saber, os produtos de média e alta tecnologia. Tanto o “índice kaldoriano” (*k*z*t*) como o “índice schumpeteriano” (*s*z*t*) possuem intervalo de variação entre -1 a +1. No entanto, como a pauta de exportações brasileira é centrada, no período de construção das séries, em *commodities* e produtos intensivos em recursos naturais, o índice tal como definido pela fórmula (11) faz com que os valores mais próximos de +1 signifiquem uma participação relativa maior dos “produtos primários” do que dos intensivos em tecnologia. Assim, quando as séries forem utilizadas para a estimativa da equação (5), a discussão teórica indica que o sinal esperado da elasticidade associada ao índice zt (ʊ - economias de diversificação) seja negativo, pois quanto maior a participação das *commodities*, menor o grau de diversificação da pauta de exportações e, pela discussão de Kaldor (1966) e Prebisch (1950; 1964), menor o impacto sobre a taxa de crescimento da economia. Para realizar as estimativas das equações a partir da metodologia de cointegração, o primeiro passo é verificar se as séries são estacionárias – em nível, ou em primeira diferença –, pois a estacionaridade é uma condição necessária para gerar estimativas confiáveis dos parâmetros (Charemza, Deadman, 1997). Assim, a tabela 1 mostra os resultados dos testes ADF e Phillips-Perron nos quais a hipótese a ser testada (hipótese H0) é de que as séries possuem raiz unitária (não são estacionárias). Sempre que o resultado do teste for maior – em módulo – do que os valores críticos, não se aceita a hipótese H0, concluindo que a série é estacionária. Os testes foram feitos para as séries do produto (Ln y), da produtividade do trabalho brasileira (Ln r), das exportações (Ln x), do hiato tecnológico (Ln G), e dos índices kaldoriano (Ln *k*z) e schumpeteriano (Ln *s*z) de especialização da pauta de exportação brasileira, além de todas essas séries em primeira diferença, e os resultados estão listados na tabela 1 (Anexo 1).

Os resultados mostram que as séries do produto, produtividade e exportações apresentam raiz unitária em nível e são estacionárias em 1ª diferença[[7]](#footnote-7). A série do hiato tecnológico é estacionária tanto em nível quanto em 1ª diferença. Já as séries dos índices de especialização das exportações são, inequivocamente, estacionárias em primeira diferença, pois os testes ADF (2) e ADF (3) indicam presença de raiz unitária nas séries dos índices de especialização em nível. Essas diferenças entre os testes não são expressivas para os exercícios econométricos posteriores, pois a condição necessária para estimar as regressões cointegrantes (Enders, 1995) é que as variáveis sejam estacionárias em primeira diferença. Assim, os resultados de estacionaridade indicam que todas as séries são estacionárias, pelo menos em primeira diferença, o que permite aplicar as técnicas de cointegração para estimar os parâmetros (elasticidades) que fazem as mediações entre as séries (Johansen, 2002). Estas estimativas serão apresentadas na próxima subseção.

**4.2 Estimativas das relações entre produto, exportações, hiato tecnológico e índices de especialização – equação (5) do modelo teórico**

Após realizar os testes de estacionaridade, o próximo passo é a realização dos testes de cointegração utilizando a metodologia de Johansen. Para evitar as “regressões espúrias” (Mills, 1993), é essencial que as variáveis aleatórias possuam alguma relação de longo prazo comum, ou seja, possuam uma relação de cointegração (Charemza, Deadman, 1997). Se essa relação de cointegração se verifica, podem-se estimar as regressões cointegrantes entre as variáveis em nível. A primeira relação de cointegração testada foi entre as séries de produto, hiato tecnológico, exportação e o índice kaldoriano de especialização da pauta de exportação. O teste de Johansen foi **positivo para a existência de uma equação de cointegração entre estas séries e o teste da estatística t indicou que todos os coeficientes são estatisticamente significativos em um nível crítico de 5%.** Descrito de forma sintética[[8]](#footnote-8), tem-se a seguinte equação cointegrante:

***gi* = 1,981384 + 0,124675 (*xi*) + 0,266927 (G*i*) + 0,017061 (*kzi*) + *et*** (12)

Alguns dos parâmetros estimados correspondem às relações teóricas discutidas no modelo teórico, mais especificamente os coeficientes associados às exportações e ao hiato tecnológico (G). O primeiro coeficiente (aproximadamente 0,12) ratifica a hipótese dos modelos kaldorianos tradicionais de que o crescimento do produto é positivamente relacionado com o comportamento das exportações. É interessante notar que, para Dixon, Thirlwall (1975) esse coeficiente deveria ser estatisticamente próximo de 1, mas como discutido no capítulo teórico, isso pode se verificar para os países que já completaram o seu processo de “maturidade econômica”, esgotando as possibilidades de crescimento liderado pela expansão do “mercado interno”. Em países desenvolvidos, cuja suposição é de que já tenham consolidado a evolução dos seus mercados nacionais, o crescimento do produto é muito influenciado pelo crescimento das exportações. Esse não é o caso de países que não completaram seu processo de “amadurecimento econômico” tais como o Brasil. Para Kaldor (1966), nos “estágios intermediários” de desenvolvimento, outros componentes da demanda agregada, tais como o consumo das famílias e os investimentos, possuem mais influência sobre o comportamento do produto. Assim, o valor da elasticidade estimada de 0,12 pode ser considerado compatível com as características estruturais da economia brasileira no período considerado. Outro parâmetro importante é aquele que mede os efeitos do hiato tecnológico (G) sobre o comportamento do produto. A elasticidade estimada para a influência do hiato mede esse efeito da “distância tecnológica” sobre o crescimento do produto brasileiro, e seu valor é positivo, como esperado pelo modelo teórico, e de aproximadamente 0,27 para o período considerado.

A última variável considerada nessa primeira equação estimada (12) é o índice de especialização das exportações, mais especificamente o “índice kaldoriano”. Como discutido anteriormente, o índice procura medir a participação relativa do excesso de *commodities* e produtos intensivos em recursos naturais sobre os produtos “intensivos em tecnologia” – produtos de baixa, média e alta intensidade tecnológica. O resultado para a elasticidade estimada é um valor positivo e, quando comparado às demais elasticidades, relativamente pequeno (0,017), significando que a evolução da especialização da pauta de exportação brasileira – o excesso de *commodities* e produtos intensivos em recursos naturais sobre as manufaturas – exerce pouca influência sobre o comportamento do produto. Além disso, o resultado empírico possui um sinal contrário ao indicado pelo modelo. Uma possível explicação se relaciona às características estruturais da economia brasileira. Conforme Kaldor (1966) enfatizou na sua discussão de “estágios de desenvolvimento”, países em estágios intermediários se caracterizam por terem se industrializado, mas sem completar seu processo de diversificação da pauta de exportações no sentido de produtos manufaturados. Assim, em países nos quais a participação relativa das *commodities* é elevada – como no caso brasileiro – a importância dos setores primários sobre o desempenho das exportações, e consequentemente sobre o crescimento do produto, ainda é expressiva. Em outras palavras, o desempenho exportador dos setores produtores de *commodities* influencia fortemente o crescimento econômico, via crescimento da pauta de exportações. Nesse sentido, o sinal positivo associado ao índice de especialização das exportações (*zki*) pode estar refletindo essa característica estrutural da economia brasileira.

Quando se considera a participação agregada das *commodities* e dos bens intensivos em recursos naturais, segundo os dados da SECEX (2012), verifica-se que 55% dos produtos brasileiros exportados ao longo dos anos de 1989 a 2012 estão centrados nessas categorias, caracterizando uma pauta de exportação que, segundo os critérios de diferentes autores – tais como Prebisch (1950) e Furtado (2000a; 2003) – é típica e característica de países subdesenvolvidos, que não conseguiram “transbordar” os efeitos de seus processos de industrialização para sua pauta de exportação. Essa característica possui um efeito de séria “restrição” ao desenvolvimento do Brasil, pois as exportações são limitadas pelos movimentos exógenos da demanda internacional, enquanto que países com uma pauta centrada em produtos industrializados podem “criar demanda” a partir dos mecanismos resultantes da inovação tecnológica. E mesmo em períodos de forte expansão da demanda externa por produtos primários, os modelos “norte-sul” mostram que o comércio internacional acaba transferindo renda dos países exportadores de produtos primários para os centros exportadores de bens manufaturados (Dutt, 1990; 1996; Porcile, Curado, 2002).

Os resultados do teste de Johansen para a existência de relação de cointegração com a presença do índice schumpeteriano são muito próximos aos testes com o índice kaldoriano. O resultado é positivo para uma relação de cointegração entre as variáveis e com todos os coeficientes estimados significativos estatisticamente. De forma sintética, tem-se a seguinte equação cointegrante:

***gi* = 2,151483 + 0,127412 (*xi*) + 0,272173 (G*i*) - 0,051958 (*szi*) + *et***  (13)

Quando se compara essa regressão cointegrante com a última regressão estimada com o índice de especialização kaldoriano (equação (12)), são observadas pequenas diferenças nos valores estimados das elasticidades que acompanham as exportações (*xi*) e o hiato tecnológico (G*i*). Mais especificamente, a “elasticidade-exportação” do produto continua com valor aproximado de 0,12, enquanto a elasticidade que mede a contribuição do *catching up* para o comportamento do produto brasileiro aumentou apenas 0,01, obtendo o valor de 0,27. Tais mudanças não são significativas em relação à regressão anterior. A única mudança que implica em uma interpretação diferente ocorreu com o valor do parâmetro que acompanha o índice de especialização da pauta de exportações brasileira. O valor em módulo desse parâmetro, apesar de maior do que na regressão anterior, continua indicando uma contribuição pequena dessa variável para o comportamento do produto – aproximadamente 0,05. **A mudança significativa é que o índice de especialização schumpeteriano, ao contrário do índice kaldoriano, apresentou um sinal negativo, o que é condizente com as hipóteses kaldorianas e cepalinas**. Em outras palavras, o sinal negativo indica que um aumento na especialização das exportações, no sentido das *commodities*, produtos intensivos em recursos naturais e manufaturas de baixa intensidade tecnológica, possui um impacto de reduzir o crescimento do produto brasileiro. A diferença essencial entre os dois índices, como discutido na metodologia desse trabalho, é que o índice schumpeteriano é mais refinado ao considerar como produtos intensivos em tecnologia apenas aqueles classificados por Lall (2000) como sendo de média e alta intensidade tecnológica. O índice schumpeteriano agrega os produtos classificados como de baixa intensidade tecnológica às *commodities* e aos intensivos em recursos naturais para calcular a participação relativa do excesso desses produtos sobre os intensivos em tecnologia. Com a utilização desse índice (*s*zi) a equação estimada torna-se mais consistente com as relações teóricas discutidas no capítulo anterior.

Essa inversão do sinal quando se usa o índice de especialização schumpeteriano pode ser justificada, e ao mesmo tempo interpretada, como uma evidência de que os setores produtores de manufaturas de baixa intensidade tecnológica possuem uma capacidade inovadora pouco dinâmica e não apresentam as capacitações necessárias para gerar “transbordamentos produtivos e tecnológicos” capazes de impactar significativamente nos demais setores da economia (Llerena, Lorentz, 2004a; 2004b) e, consequentemente, no crescimento econômico. Assim, quando essas manufaturas – de baixa intensidade tecnológica – são agregadas às *commodities* e aos intensivos em recursos naturais, o índice fica mais sofisticado e, de fato, reflete a hipótese de que quanto maior for a participação de exportações de setores com baixo dinamismo tecnológico, menores serão os efeitos dessa especialização da pauta exportadora sobre o crescimento econômico.

**4.3 Estimativas das relações entre índice de especialização, hiato tecnológico e produto (t-1); equação (9) do modelo teórico**

A segunda equação do modelo teórico a ser estimada é a equação (9) e estabelece uma relação entre os índices de especialização da pauta de exportação, o hiato tecnológico e o produto com uma defasagem temporal de um período (*t* -1). A partir dos resultados dos testes de estacionaridade apresentados na tabela 1, verifica-se que essas três variáveis são estacionárias em primeira diferença, o que permite a aplicação do teste de Johansen para determinar a existência de uma relação de cointegração e especificar os parâmetros da equação cointegrante. O teste de Johansen também foi positivo para a existência de uma equação de cointegração entre estas séries e o teste da estatística t indicou que todos os coeficientes são estatisticamente significativos em um nível crítico de 5%**.** De forma sintética, tem-se a seguinte equação cointegrante:

***kzi* = 27,73973 + 6,514822(G*i*) – 3,952997(*gt-1*) + *et***  (14)

Como nas estimativas anteriores, esses parâmetros são normalizados porque já foram divididos pelo coeficiente que acompanha o índice kaldoriano, uma vez que, na equação do modelo teórico, o índice de especialização da pauta de exportação é a variável dependente. Como já discutido na seção 2.2 deste artigo, Porcile, Cimoli (2007) indicam que existe uma relação negativa entre a distância tecnológica do país seguidor em relação ao líder – hiato tecnológico – e o aumento da participação dos bens “intensivos em tecnologia” em relação às *commodities*. Ao mesmo tempo em que existe o efeito *catching up*, captado nas estimativas da seção 4.2, a equação (9) do modelo teórico destaca a dificuldade de absorção de novas tecnologias quanto maior for o hiato. Se esse efeito se verificar, ocorrerá um aumento da concentração da estrutura produtiva do país atrasado nas *commodities* em função da distância tecnológica. Essa relação foi ratificada pelo sinal positivo do parâmetro associado ao hiato (G) encontrado na estimativa econométrica, uma vez que impactos positivos no valor de *kzi* significam uma maior participação das *commodities* na pauta de exportação brasileira. O valor absoluto da elasticidade estimada é aproximadamente 6,50, indicando que o hiato tecnológico possui uma influência muito expressiva sobre a estrutura da pauta de exportações brasileira.

Essa elasticidade estimada é uma evidência de que o setor exportador brasileiro não consegue se utilizar da “vantagem do atraso” e realizar o *catching up*. Interessante ressaltar que na primeira equação estimada (equação 12) a influência do hiato sobre o comportamento do produto brasileiro, apesar de ser bem menor em módulo (aproximadamente 0,22), é positiva, ou seja, a absorção de tecnologia dos países líderes possui um impacto positivo para a economia como um todo. Essas duas estimativas caracterizam uma evidência de que existe uma “resistência” do setor exportador em incorporar inovações tecnológicas desenvolvidas pelos países líderes, mesmo quando tais inovações apresentam impactos positivos sobre os demais setores produtivos da economia. Essa característica já foi indicada por outros autores – Kaldor (1966), Prebisch (1950), Furtado (2000a) – como inerente a economias que não completaram seu processo de desenvolvimento, ou mais especificamente, que apresentam estruturas subdesenvolvidas. Em outras palavras, uma das características do subdesenvolvimento (Furtado, 2000a) é que uma economia consegue diversificar sua estrutura produtiva, mas tal diversificação não consegue atingir a pauta de exportação, que continua especializada em produtos historicamente dominantes nesse setor.

Outro resultado importante da equação estimada (14) é o valor do parâmetro denominado no capítulo teórico de “retornos crescentes de especialização”, que seria uma medida para a influência da taxa de crescimento do período anterior sobre a especialização da pauta de exportação. Mais especificamente, o modelo proposto no capítulo teórico desta tese argumenta que existe uma relação de causalidade importante entre essas duas variáveis em consonância com a discussão inaugurada por Smith (1776), Young (1928) de que o crescimento econômico estimularia o aumento das interações inter-firmas, resultando em uma diversificação maior das mercadorias produzidas pelas empresas nacionais e aumentando assim a especialização produtiva no sentido de bens com maior intensidade tecnológica. Em outras palavras, a elasticidade associada ao crescimento do produto no período anterior – que no modelo teórico corresponde ao parâmetro δ*t*– pode ser avaliada como uma p*roxy* para esses retornos crescentes advindos de um aumento dos encadeamentos produtivos a partir da especialização inter-firmas. O sinal para a elasticidade estimada corresponde ao sugerido pelo modelo teórico, pois como ressaltado anteriormente, um aumento da variável *zi* implica em uma elevação da participação das *commodities* na pauta de exportações brasileira. A elasticidade estimada possui sinal negativo, indicando que um aumento no crescimento do produto tende a reduzir o peso relativo das *commodities*, e o valor da elasticidade para os “retornos crescentes de especialização” é de aproximadamente 3,95.

Quando a equação teórica é estimada utilizando-se o índice schumpeteriano, o teste de Johansen também indica a existência de uma relação de cointegração com coeficientes significativos. De forma sintética, a equação cointegrante é a seguinte:

***szi***= **12,25726 + 1,394650(G*i*) – 1,565855(*gt-1*) + *et*** (15)

O valor da elasticidade associada ao hiato diminui consideravelmente em relação à equação estimada com o índice kaldoriano. Isso implica que, ao se restringir a classe de produtos que seriam de “intensidade tecnológica” no cálculo do índice de especialização da pauta de exportações, diminui o peso da “distância tecnológica” sobre a especialização da pauta exportadora brasileira. No entanto, mantém-se o argumento anterior, de que o sinal estimado para a relação entre o hiato tecnológico e o índice s*zi* reflete uma “dificuldade estrutural” dos setores exportadores brasileiros realizarem o *catching up* tecnológico. Mais do que isso, quando se compara com a relação estimada para a equação anterior (equação 13) entre o comportamento do hiato e do produto, conclui-se que o setor exportador tecnológico brasileiro não consegue se apropriar dos ganhos advindos do *catching up* tecnológico que a economia brasileira consegue realizar, medido pelo parâmetro positivo associado à variável G e com valor de aproximadamente 0,26.

O coeficiente que mede os “retornos crescentes de especialização” também apresentou um sinal em conformidade com o sugerido pela discussão teórica, ressaltando as evidências econométricas para a existência dessa relação: crescimento do produto aumentando a especialização produtiva na direção de bens intensivos em tecnologia. Assim como a elasticidade associada ao hiato tecnológico, quando se estima a equação utilizando o índice schumpeteriano, o valor absoluto do parâmetro diminui significativamente. No caso da elasticidade de retornos crescentes, seu valor em módulo é de aproximadamente 1,56.

**5. Considerações Finais**

O “modelo síntese” proposto neste artigo buscou evidenciar e formalizar matematicamente algumas conexões teóricas existentes entre as discussões kaldoriana, neoschumpeteriana e cepalina sobre os determinantes do crescimento econômico. Uma das propostas de conexão teórica é a hipótese de uma relação de causalidade circular entre a taxa de crescimento e as modificações na pauta de exportação de um país. O primeiro sentido desta relação de causalidade foi denominado de “economias de diversificação” (ʊ), e ressalta a influência positiva que mudanças na pauta de exportação – na direção de bens manufaturados – possuem sobre a taxa de crescimento da economia. Tanto a literatura kaldoriana (McCombie, Thirlwall, 1994; Thirlwall, 2005) quanto os textos associados às primeiras décadas de existência da Cepal (Bielschowsky, 2000) destacam a importância dos países em estágio intermediário de desenvolvimento diversificarem suas pautas de exportação. No entanto, a relação de causalidade contrária – crescimento induzindo mudanças na pauta exportadora – não obteve destaque nas formalizações matemáticas existentes na literatura (Setterfield, 1997; Thirlwall, 2005). O modelo proposto neste artigo formaliza esta relação de causalidade através de um parâmetro denominado “retornos crescentes de especialização” (δ). A justificativa para a existência deste parâmetro é a hipótese de que parte dos retornos crescentes dinâmicos (Kaldor, 1966) se constituem no surgimento de novas empresas resultantes do aumento na especialização produtiva inter-firmas (Young, 1928). Conforme Perez, Soete (1988), as “empresas nascentes” em um sistema econômico são as portadoras de “janelas de oportunidade” para o *catching up* tecnológico nos países atrasados. Assim, se uma parte do “efeito Young” for capaz de se conectar a estas trajetórias tecnológicas inovadoras, os retornos crescentes advindos do crescimento econômico podem impactar tanto no aumento da produtividade do trabalho como na mudança qualitativa da pauta de exportação.

Em relação às estimativas de duas equações do modelo teórico proposto, equações (5) e (9), para a economia brasileira, com dados trimestrais para os anos de 1989 a 2012, ressalta-se inicialmente que a relação estimada entre as exportações e o comportamento do produto foi positiva e significativa, ratificando a importância das exportações para a dinâmica do produto. No entanto, tal coeficiente estimado teve um valor baixo (*γ* = 0,12) se comparado aos valores estimados para países desenvolvidos (McCombie, Thirlwall, 1994) que, estatisticamente, se aproximam de um. Porém, ao se considerar que o “crescimento liderado pelas exportações” é uma característica dos países que já completaram seu processo de desenvolvimento econômico (Kaldor, 1966), nos quais já se esgotaram as possibilidades de crescimento da demanda via expansão do mercado interno e a pauta de exportação é especializada em manufaturas de alta intensidade tecnológica, o resultado do coeficiente estimado corresponde às características estruturais da economia brasileira. Especialmente quando se considera a participação agregada das *commodities* e dos bens intensivos em recursos naturais, verifica-se que 55% dos produtos brasileiros exportados ao longo desses anos estão centrados em setores primários (SECEX, 2012), caracterizando uma pauta de exportação que, segundo os critérios de diferentes autores – tais como Prebisch (1950), Kaldor (1966), Furtado (2000b), é típica e característica de países subdesenvolvidos, que não conseguiram “transbordar” os efeitos de seus processos de industrialização para sua pauta de exportação.

Outra relação estimada foi entre o comportamento do produto e do hiato tecnológico. O objetivo era medir a importância da “distância tecnológica” para a trajetória do produto, ou, em outras palavras, encontrar uma *proxy* para avaliar se o Brasil está se aproveitando das “vantagens do atraso tecnológico” e conseguindo realizar o *catching up*. O valor estimado da elasticidade foi de aproximadamente 0,27, indicando que o hiato tecnológico possui um efeito positivo sobre o produto, mas, no entanto, também pequeno em relação aos valores esperados para países atrasados (Fagerberg 1988a; 1988b).

Ao se estimar a importância do hiato tecnológico para o comportamento dos índices de especialização da pauta de exportação, os resultados encontrados ratificam a hipótese teórica de Porcile, Cimoli (2007) de que existe uma relação negativa entre a distância tecnológica e o aumento da participação dos bens “intensivos em tecnologia” em relação às *commodities* nos países atrasados. Em outras palavras, as estimativas trazem evidências de que o setor exportador brasileiro é mais “resistente” em se apropriar das vantagens da distância tecnológica quando comparado ao comportamento agregado da economia brasileira.

As estimativas para o efeito denominado de “retornos crescentes de especialização” – as elasticidades que fazem a mediação entre a taxa de crescimento do produto e os índices de especialização kaldoriano e schumpeterianos – foram significativas do ponto de vista estatístico e com um sinal condizente com a teoria, ou seja, o crescimento do produto, com defasagem de um período, tem efeitos sobre a especialização da pauta de exportação brasileira no sentido de aumentar a participação das manufaturas intensivas em tecnologia sobre o total exportado. No entanto, o resultado mais interessante é que a intensidade dos retornos crescentes de especialização (valor da elasticidade δ) diminui consideravelmente quando a estimativa é feita utilizando o índice de especialização schumpeteriano. Uma explicação para essa redução na intensidade dos retornos crescentes de especialização é que o índice schumpeteriano mede a participação sobre o total exportado do excesso das *commodities*, produtos intensivos em recursos naturais e as manufaturas de baixa intensidade tecnológica, em relação às manufaturas de média e alta intensidade. Assim, o crescimento econômico brasileiro, no período considerado, tem uma capacidade menor de modificar a pauta de exportações na direção dessas duas categorias de manufaturas.

**6. Referências Bibliográficas**

Abramovitz, M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. **Journal of Economic History**, v. 66, n. 2, pp. 385-406.

Albuquerque, E. (1999). National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative “Typology”. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 19, nº 4 (76) pp. 32-55.

Bielschowsky, R. (Org.). (2000). **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL***.* Rio de Janeiro: Ed. Record, v. 1 e 2.

Blitch, C. P. (1983). Allyn Young on increasing returns. **Journal of Post Keynesian Economics,** v. 5, n. 3, p. 359-372.

Box, G. E. P.Jenkins, G. M. (1994). **Time Series Analysis: Forecasting and Control.** Wiley Series. New York.

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.

Dosi, G. (1984) **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2006.

Dosi, G. Pavitt, K. Soete, L. (1990) **The economics of technical change and international trade**. Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf.

Dutt, A. K. (1990) **Growth, Distribution and Uneven Development**. Cambridge University Press: Cambridge.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(1996). “Southern Primary Exports, Technological Change and Uneven Development” **Cambridge Journal of Economics**, 20.

Enders, W. (1995). **Applied Econometric Time Series**. New York, Iowa University.

Fagerberg, J. (1988a). Why growth rates differ. In: Dosi, G. et alli. (eds) **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter.

Fagerberg, J. (1988b). International Competitiveness. **The Economic Journal**, 98, June, pp. 355-74.

Fajnzylber, F. (1984). Industrialização na América Latina: da Caixa Preta ao Conjunto Vazio. In Bielschowsky, R. (Org.). (2000). **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL***.* Rio de Janeiro: Ed. Record, v. 1 e 2.

Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 19, n.1, p. 5-24.

Furtado, Celso (2000a). **Introdução ao Desenvolvimento. Enfoque Histórico-Estrutural**.Rio de Janeiro: Paz e Terra, 3a edição revista pelo autor.

Furtado, Celso. (2000b). **Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico***.* São Paulo: Paz e Terra, 10a edição revista pelo autor.

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**, n.19, vol. 4 (76).

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.

Johansen, S. (2002). **The interpretation of cointegrating coefficients in the cointegrated vector auto regressive model***.* Department of Theoretical Statistics, University of Copenhagen.

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.

Lall, S. (2000), ‘The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998’, **Oxford Development Studies**, 28 (3): 337-369.

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.

Libânio, G. (2012) O Comércio Brasil-China em uma perspectiva regional: análise e implicações para o desenvolvimento. Séries **Working Paper, Bndes/Anpec** – Programa de Fomento à Pesquisa em Desenvolvimento Econômico – PDE. *Working Paper* nº 42, maio de 2012.

Llerena, P. Lorentz, A. (2004a). Cumulative causation and evolutionary micro-founded technical change: On the determinants of growth differences. **Revue Economique**, vol. 55, n. 6, p. 1191-1214.

Llerena, P. Lorentz, A. (2004b). Co-evolution of macro-dynamics and technical change: An alternative view on growth. **Revue d’Economie Industrielle**, 105, p. 47-70, 1º trimester.

Marshall, A. (1890). **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Cap. 8-12.

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.

Myrdal, G. (1960) **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: ISEB.

Nelson, R. R. (org.) (1993). **National Innovation Systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University.

Nelson, R. R. Winter, S. G. (1992). **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Massachusetts: Harvard University Press.

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.

Porcile, G. Cimoli, M. (2007). Tecnología, diversificación productiva y crecimiento: un modelo estructuralista. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 16, n. 3 (31), p. 289-310, dez. 2007.

Porcile, G. Curado, (2002) M. Rigidez na balança comercial e movimentos de capital: uma abordagem estruturalista. **Revista Brasileira de Economia** [online]. 2002, vol.56, n.3, pp. 483-495.

Porcile, G. Pereira, W. (2008). A ascensão da China na economia mundial: efeitos sobre o Brasil e América Latina. **Revista de Economia & Tecnologia** - Ano 04, Vol. 12 – Jan./Março de 2008.

Prebisch, R. (1949). O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais. In: Bielschowsky, R. (Org.). **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL***.* Rio de Janeiro: Ed. Record, vol. 1, 2000.

Prebisch, R. (1950). Problemas teóricos e práticos do crescimento econômico. In: Bielschowsky, R. (Org.). **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL***.* Rio de Janeiro: Ed. Record, vol. 1, 2000.

Prebisch, R. (1964). Por uma nova política comercial em prol do desenvolvimento. In: Bielschowsky, R. (Org.). **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL***.* Rio de Janeiro: Ed. Record, vol. 1, 2000.

Schumpeter, J. A. (1911). **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1988.

Schumpeter, J. A. (1943). **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SECEX (2012). Secretaria de Comércio Exterior do MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Brasileiro. Dados para o comércio exterior do Brasil estão disponíveis para consulta no seguinte sítio: <http://aliceweb2.mdic.gov.br/>. Último acesso, abril de 2013.

Setterfield, Mark. (1997) ‘History versus equilibrium’ and the theory of economic growth. **Cambridge Journal of Economics**, n 21, 365-378.

Smith, Adam (1776). **A Riqueza das Nações**. Martins Fontes, 1ª ed. 2003.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94.

Thirlwall, A. P. (2005). **A natureza do crescimento econômico***.*Brasília: IPEA.

UNCTAD (2002). **Trade and Development Report, 2002**. New York and Geneva. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs//tdr2002\_en.pdf Acesso em: maio 2012.

Verspagen, B. (1993) **Uneven growth between interdependent economies**. London: Avebury.

Young, A. A. (1928). Increasing returns and economic progress. **The Economic Journal**, Cambridge: Cambridge University Press, v.38, p.527-542, 1928.

**7. Anexos**

**Anexo 1**

**Tabela 1:** Testes com presença de intercepto e tendência linear para detectar raiz unitária – séries em nível e em primeira diferença (Δ)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Séries** | **ADF(2)** | **ADF(3)** | **ADF(11\*)** | **PP(3)** |
| Ln y | **-2,15** | **-1,95** | **-2,30** | -4,49 |
| ΔLn y | -9,47 | -5,30 | -17,56 | -12,71 |
| Ln r | **-0,59** | **-0,09** | **-0.33** | -3,15 |
| ΔLn r | -10,56 | -4,76 | -5,98 | -13,95 |
| Ln x | **-1,83** | **-1,35** | **-1,31** | -2,95 |
| ΔLn x | -9,88 | -5,82 | -5,82 | -13,76 |
| Ln G | -5,50 | -4,48 | -10,25 | -10,23 |
| ΔLn G | -9,34 | -8,58 | -8,58 | -25,61 |
| Ln kz | **-3,11** | **-2,54** | -6,15 | -6,14 |
| ΔLn kz | -8,89 | -6,68 | -12,19 | -15,57 |
| Ln sz | **-2,84** | **-2,14** | -5,37 | -5,33 |
| ΔLn sz | -8,74 | -6,74 | -10,81 | -15,23 |

Valores críticos de MacKinnon para rejeição da hipótese nula de que existe raiz unitária:-4,07 (1%), -3,46 (5%), -3,15 (10%). \*Número máximo de defasagens igual a 11, segundo critério do software EVIEWS.

A tabela 1 mostra os resultados dos testes ADF e Phillips-Perron nos quais a hipótese a ser testada (hipótese H0) é de que as séries possuem raiz unitária. Sempre que o resultado do teste for maior – em módulo – do que os valores críticos, não se aceita a hipótese H0, concluindo que a série é estacionária. Contrariamente, quando o resultado do teste for menor, em módulo, do que os valores críticos, não é possível rejeitar H0, portanto a série possui raiz unitária.

1. Professor Adjunto do DECEG, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, UFOP. Rua do Catete, 166, Centro, Mariana, MG, CEP: 35420-000. E-mail: chico.horacio@gmail.com [↑](#footnote-ref-1)
2. Professor do CEDEPLAR/UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627. CEP.: 31270-901. E-mail: gilberto@cedeplar.ufmg.br [↑](#footnote-ref-2)
3. Ministro de Estado de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Esplanada dos Ministérios, Bloco "J", sala 600,

   Brasília, DF, CEP: 70053-900. [↑](#footnote-ref-3)
4. Para Dosi (1984), é possível definir paradigmas tecnológicos, em analogia aos “paradigmas científicos de Kuhn”, como um “padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados, derivados das ciências naturais, e em tecnologias materiais selecionadas” (Dosi, 1984, p. 41). [↑](#footnote-ref-4)
5. Será retirada da equação original de Cimoli, Porcile (2007) o componente auto-regressivo *(*Δ***z*** *jt-1* **)** na explicação do comportamento da especialização produtiva no período t. [↑](#footnote-ref-5)
6. Exceção será feita à variável G (hiato tecnológico), presente na equação 19, que não será defasada. Verspagen (1993) define o hiato tecnológico como um “efeito constante” sobre o comportamento da produtividade do trabalho do país seguidor. [↑](#footnote-ref-6)
7. Única exceção ao resultado da estatística do teste PP(3), que indica a série do produto estacionária também em nível. [↑](#footnote-ref-7)
8. A equação cointegrante estimada fornece uma combinação linear entre as séries que resulta em um resíduo aleatório. Esses parâmetros já estão normalizados porque foram divididos pelo coeficiente estimado que acompanha o produto, para que a equação cointegrante pudesse adquirir a especificação da equação (5) do modelo teórico, na qual o produto é a variável dependente. [↑](#footnote-ref-8)