



Texto para Discussão 010 | 2015

Discussion Paper 010 | 2015

Um modelo norte-sul de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa real de câmbio real.

Luciano Ferreira Gabriel

Aluno do Doutorado em Economia do Cedeplar/UFMG

Professor do Centro Universitário UNA

José Luis Oreiro

Professor do IE/UFRJ, Pesquisador Nível IB do CNPq,

Líder do Grupo de Pesquisa “Macroeconomia Estruturalista do Desenvolvimento”

Presidente da Associação Keynesiana Brasileira.

Frederico Gonzaga Jayme Junior

Professor da FACE/UFMG

Pesquisador do CNPq

This paper can be downloaded without charge

<http://www.ie.ufrj.br/index.php/index-publicacoes/textos-para-discussao>

Um modelo norte-sul de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa real de câmbio real.

Junho, 2015

Luciano Ferreira Gabriel

Aluno do Doutorado em Economia do Cedeplar/UFMG

Professor do Centro Universitário UNA

E-mail: lucianofg@gmail.com.

José Luis Oreiro

Professor do IE/UFRJ, Pesquisador Nível IB do CNPq, Líder do Grupo de Pesquisa “Macroeconomia Estruturalista do Desenvolvimento”

Presidente da Associação Keynesiana Brasileira.

E-mail: jose.oreiro@ie.ufrj.br.

Frederico Gonzaga Jayme Junior

Professor da FACE/UFMG

Pesquisador do CNPq

E-mail: gonzaga@cedeplar.ufmg.br.

Resumo

O objetivo geral deste artigo é apresentar um modelo de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa real de câmbio de maneira teórica e formal incorporando, explicitamente, os efeitos da distância tecnológica Norte-Sul e da taxa real de câmbio (RER) em relação ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o crescimento econômico em condições de restrição externa. No curto prazo, o modelo reflete um importante resultado *profit-led*, ou seja, há uma forte sensibilidade do investimento das empresas em relação às margens de lucro devido à depreciação da taxa de câmbio real, a qual eleva a receita e diminui os custos salariais em moeda estrangeira. No longo prazo o efeito da taxa real de câmbio sobre o crescimento econômico é condicional ao tamanho do hiato tecnológico e ao nível de participação da indústria no produto doméstico. Essa condição gera equilíbrios múltiplos no modelo, sendo um equilíbrio *estável*, em que há o processo de “*catching up*” tecnológico e produtivo (isto é, com mudança estrutural) e outro equilíbrio *instável* em que a economia Sul fica em uma situação de “*falling behind*”.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento econômico; tecnologia; exportações e taxa real de câmbio.

JEL: E12, O11, C22

A NORTH-SOUTH MODEL OF ECONOMIC GROWTH, TECHNOLOGICAL GAP, STRUCTURAL CHANGE AND REAL EXCHANGE RATE

Abstract

The aim of this work is to present a model of economic growth, technological gap, structural change and real exchange rate in formal and theoretical manner, explicitly incorporating the effects of North-South technology gap and the real exchange rate (RER) at a level compatible with its “industrial equilibrium” taking in account the external constraint. In the short term, the model reflects an important profit-led outcome, i.e., there is a strong elasticity of corporate investment in relation to profit margins due to the depreciation of the real exchange rate, which raises revenue and reduces labor costs in foreign currency. In the long run the effect of real exchange rate on economic growth is conditional on the size of the technological gap and the level of industry participation in domestic product. This condition generates multiple equilibria in the model, being one equilibrium stable, where there is the process of “catching up” technological and structural change and one equilibrium in which the Southern economy is “falling behind”.

Key Words: Economic growth; technology; exports and real exchange rate (RER).

JEL: E12, O11, C22

1 Introdução

A mudança estrutural e o desenvolvimento tecnológico em economias abertas estão ligadas diretamente ao padrão de especialização produtivo. As estruturas produtivas dos países são formadas a partir de suas diferentes capacidades competitivas tanto no mercado interno quanto no mercado externo.

De acordo com a contribuição estruturalista da CEPAL e da macroeconomia estruturalista diferentes padrões de especialização entre os países são fundamentais para explicar o atraso econômico dos países menos desenvolvidos. Estruturas produtivas mais desenvolvidas com exportações de produtos mais sofisticados influenciam sobremaneira o processo de *catching up* na economia internacional a partir da redução do hiato tecnológico e do desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas em seus sistemas nacionais de inovação.

Uma significativa literatura recente tem apresentado que taxas de câmbio reais (RER) depreciadas permitem que as economias compensem suas assimetrias tecnológicas e produtivas redefinindo seus respectivos padrões de especialização. Em linhas gerais, há um suporte na literatura empírica de que RERs estáveis e depreciadas favorecem a diversificação das exportações na direção de bens de maior conteúdo tecnológico. Ao contrário, as apreciações cambiais desencorajam a produção de bens *tradeables* mais sofisticados, reduzindo a intensidade de aprendizagem e afetando de maneira negativa as elasticidades renda das exportações.¹

¹ Seguindo o modelo de crescimento e distribuição da renda de Bhaduri e Marglin (1990) Gala (2006, 2007) demonstra que taxas de câmbio reais depreciadas contribuem para o aumento do investimento e acumulação de capital por meio do aumento da utilização da capacidade utilizada e crescimento das exportações. Se a resposta dos investimentos e exportações forem suficientemente elásticos, essa economia entrará em um padrão de crescimento *investment-led*. Em relação ao processo de mudança tecnológica taxas de câmbio reais excessivamente apreciadas afetam a lucratividade dos investimentos do setor industrial, onde os retornos crescentes de escala estão presentes. Com a realocação de recursos para setores não industriais, como atividades ligadas à produção de *commodities* e serviços, onde se observam retornos decrescentes de escala, a apreciação real da taxa de câmbio reduz a produtividade total da economia. No trabalho de Hausmann, Pritchett e Rodrik (2005) foram identificados 83 episódios de aceleração do crescimento em que a taxa de crescimento do produto per capita eleva-se em 2 p.p. ou mais de maneira sustentável por pelo menos oito anos. Antes de cada episódio ocorreu forte desvalorização da taxa de câmbio real. Nas subseções 4, 5 e 6 os argumentos referentes à taxa de câmbio real serão aprofundados de acordo com os propósitos do presente trabalho.

De acordo com Gala (2006; 2007) e Cimoli, Fleitas e Porcile (2013) os casos de sucesso no processo de *catching up* e convergência nos anos posteriores a última guerra mundial incluíram taxas de câmbio reais depreciadas bem como políticas governamentais industriais e tecnológicas ativas.

Tendo em vista essa discussão, o objetivo geral deste artigo é apresentar um modelo formal de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa real de câmbio que incorpore , os efeitos da distância tecnológica Norte-Sul e da taxa real de câmbio (RER) em relação ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o crescimento econômico em condições de restrição externa.²

O modelo desenvolvido integra diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real em um contexto de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de países em desenvolvimento (Sul) e desenvolvidos (Norte). Nesse sentido, integram-se elementos neoschumpeterianos e keynesianos. Além disso, o modelo incorpora como as políticas governamentais podem influenciar na trajetória do processo de *catching up*.

A hipótese teórica básica é que o efeito da taxa real de câmbio sobre o crescimento de longo-prazo é condicional ao tamanho do hiato tecnológico e ao nível de participação da indústria no produto doméstico. Essa condição gera equilíbrios múltiplos no modelo, sendo um equilíbrio *estável* e outro *instável*. Para um determinado nível de hiato tecnológico o câmbio real depreciado tem efeitos positivos sobre o crescimento econômico do Sul se a capacidade de aprendizagem desta economia e medidas de políticas governamentais forem suficientes para ela absorver os *spillovers* tecnológicos e, dessa forma, contribuir para a mudança estrutural da região menos desenvolvida. No equilíbrio *instável* o hiato tecnológico tende ao infinito.

O crescimento econômico e o potencial para o *catching up* da economia do Sul está relacionado ao seu histórico de desenvolvimento econômico (*path dependency*) e do grau de sofisticação do seu sistema de inovação nacional. Países com maior capacidade de aprendizagem e absorção de *spillovers* apresentam maior possibilidade de realizar o

² Neste trabalho RER é definido como o preço da moeda estrangeira em termos da moeda nacional ajustado pelos níveis de preço do Norte (economia desenvolvida) e Sul (economia em desenvolvimento).

processo de *catching up*. Caso contrário, eles podem permanecer em uma armadilha de baixo crescimento (*falling behind*).

Para cumprir o objetivo proposto o artigo está dividido em outras 7 subseções, além desta introdução. Na subseção 2 são apresentados os argumentos da macroeconomia estruturalista sobre a assimetria produtiva e o crescimento econômico. Na subseção 3 é apresentada estrutura básica do modelo o qual relaciona o crescimento econômico com a restrição externa e a taxa de crescimento do produto potencial. Na subseção 4 são apresentadas a parte do modelo relacionada à mudança estrutural e a taxa de câmbio real. Na subseção 5 é apresentada a relação da taxa de câmbio real, salários e níveis de preços. Na subseção 6 é feita a análise da estabilidade e implicações do modelo considerando o hiato tecnológico constante. Na subseção 7 é demonstrada a dinâmica do hiato tecnológico e a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn no longo prazo. Nesse caso, o hiato tecnológico estará se modificando no longo prazo. E, por fim, na última subseção - 8 - são apresentadas as considerações finais.

2 Macroeconomia estruturalista e assimetrias produtivas

De acordo com Dutt e Ros (2003, p.6) pode-se constatar que a partir da década de 1980 ocorreu um ressurgimento do interesse pelo desenvolvimento econômico com pelo menos quatro ramificações.

Na primeira observou-se florescer a nova abordagem neoclássica com a aplicação de ferramentas da organização industrial, teoria dos jogos e economia da informação, para as questões agrárias, causas da pobreza e distribuição de renda. Nessa tradição ocorreu uma ampliação de aplicações da teoria microeconômica.³ No segundo desdobramento a ênfase foi macroeconômica com maiores desenvolvimentos da teoria neoclássica do crescimento e o interesse reavivado por novas teorias do crescimento⁴. Em um terceiro desdobramento, pode-se observar uma literatura menos formalizada que reexamina a experiência de países em desenvolvimento, especialmente do leste asiático para os NICs (*Newly Industrialized Countries*). Nesse caso a abordagem é mais interdisciplinar, incorporando ideias e teorias da sociologia, ciência política e economia⁵.

Um quarto desdobramento (objeto desta subseção), também na esfera macroeconômica, ocorreu a partir do crescimento da abordagem neoestruturalista a qual se combinou com a teoria macroeconômica de Keynes e Kalecki com as contribuições dos estruturalistas da primeira fase para analisar os determinantes do crescimento, distribuição de renda, inflação e problemas fiscais e de balanço de pagamentos, especialmente em países em desenvolvimento (Dutt e Ros, 2003).

A macroeconomia estruturalista apresenta uma variedade de modelos macroeconômicos, em que sua classe mais simples é constituída pelas versões de “dois setores”, enquanto a outra classe, mais complexa, é constituída pelos modelos multissetoriais (Dutt e Ros, 2003). Nessa abordagem a modelagem é construída a partir de fatos estilizados

³ Exemplos dessa abordagem estão presentes em Ray (1998), Bardhan e Udry (1999) e Basu (1998).

⁴ Para uma revisão e avaliação desta literatura veja Ros (2000).

⁵ De acordo com Dutt e Ros (2003, p.7) sobre esta fase: “(...) there appears to be a move away from extreme views on matters such as state intervention and free market policies with the recognition, that the state and markets both have a role to play in development”. Para este desdobramento veja Amsden (1991) e Wade (1990).

características das economias periféricas. Há um consenso que a macroeconomia estruturalista foi formalizada e desenvolvida pioneiramente a partir de Lance Taylor.

Os modelos Norte-Sul de Dutt (2003), Cimoli (1988) e Blecker (1996), bem como Skott e Larudee (1998), Skott e Ros (1997), Ros (2000) e Botta (2009 e 2012) são exemplos de modelos macroeconômicos estruturalistas. O trabalho de referência básica nesta tradição é o de Taylor (1983)⁶.

O ponto característico em comum destes modelos é o papel da assimetria produtiva e comercial entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento e o desequilíbrio do balanço de pagamentos como principal restrição macroeconômica em relação ao crescimento das economias seguindo a tradição do crescimento econômico liderado pela demanda.

De acordo com Gibson (2003, p. 57) apesar destes modelos serem *demand led* elementos do lado da oferta também são levados em consideração, uma vez que “(...) *since net investment accumulates in the form of capital stocks which in turn determine the level of the next period’s capacity, technological change, productivity, and other supply-side issues are obviously involved.*”

Seguindo a tradição estruturalista da CEPAL, o atraso econômico depende do papel desempenhado pelas economias em desenvolvimento no sistema econômico internacional. Nesse contexto, as relações econômicas internacionais afetam o padrão de comércio das economias atrasadas, sua participação na divisão internacional do trabalho e o seu potencial de crescimento.

⁶ A abordagem estruturalista na macroeconomia é desenvolvida mais completamente em Taylor (1983). O ponto de partida nesta obra é um modelo em que o produto é determinado pela demanda na tradição de Keynes-Kalecki onde é analisada a relação entre crescimento e distribuição de renda. Primeiramente é apresentado um modelo unisetorial com preços definidos a partir de uma regra de mark up e o excesso de capacidade instalada é a forma utilizada para se introduzir explicitamente a demanda efetiva para uma economia menos desenvolvida. Depois a análise é estendida para uma economia em desenvolvimento com dois setores com mercados de preços flexíveis na agricultura e preços rígidos na indústria. A mesma abordagem é utilizada para analisar as interações Norte-Sul em Taylor (1981). Esta foi uma das primeiras contribuições na tradição Norte-Sul, a qual desde então cresceu de maneira exponencial. Em Taylor (1991) é possível se observar a macroeconomia estruturalista também aplicada aos países desenvolvidos.

As assimetrias produtivas entre os países dificultam o desenvolvimento do Sul. Além disso, essas assimetrias produtivas se refletem nas diferenças de elasticidade entre Norte e Sul e na manutenção do hiato tecnológico e de renda entre estas duas regiões.

3 Um modelo kaldoriano de crescimento com restrição de balanço de pagamentos

Na tradição dos modelos BOPC estruturas produtivas assimétricas fazem surgir crescimento desigual ao afetar a restrição externa ao crescimento de países em desenvolvimento, como em Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), dentre outros⁷. Além disso, a especialização produtiva em setores de tecnologias já maduras ou estagnadas pode baixar a competitividade da produção destes países, reforçando a restrição externa inicial e ao reduzir a capacidade de expansão da demanda diminuindo o potencial de crescimento econômico. Portanto, estruturas produtivas diferentes geram trajetórias de crescimento diferenciadas.

No longo prazo, o crescimento não é somente restrito pelo requerimento do equilíbrio em transações correntes, mas também há a necessidade de que a taxa de crescimento do produto seja igual à taxa de crescimento do produto potencial (ou seja, a taxa de crescimento natural de Harrod). Nesse sentido, de acordo com Setterfield:

“(…) demand-led theories (…) explicitly model the rates of growth of demand and hence actual output, and then implicitly rely on what Cornwall (1972, pp. 67–9) dubs ‘Say’s Law in reverse’ to ensure that the potential rate of growth (i.e., the rate of growth of supply) converges towards the (explicitly modelled) rate of growth of demand. **The problem with all this is that the reconciliation of the rates of growth of demand and supply is too important to be treated only by means of implicit theorizing.** Hence absent the equality of the rates of growth of potential and actual output, the economy will experience either ever-increasing or ever-decreasing rates of capacity utilization.” (Setterfield, 2006, p.490) – Grifos adicionados.

Seguindo o trabalho de Palley (1996 e 2002) uma forma possível de resolução desta inconsistência é por meio da incorporação do nível de excesso de capacidade em uma modelo de crescimento com restrição externa. Originalmente, Palley (1996 e 2002) faz

⁷ O principal precursor do modelo original de Thirlwall (1979) foi Harrod (1939) com o seu multiplicador de comércio internacional, o qual foi reformulado por Kaldor (1966 e 1975) e Thirlwall (1979). .

com que a elasticidade da demanda por importações seja uma função negativa do excesso de capacidade, E . A razão disso é que as importações são influenciadas por gargalos (*bottlenecks*). Quando o excesso de capacidade e desemprego diminuem, estes gargalos se tornam mais proeminentes e a parcela de incrementos adicionais da renda sobre as importações aumentam.⁸

No equilíbrio de *steady state* o excesso de capacidade (E) é constante, indicando que a demanda e a oferta estão crescendo a mesma taxa. No presente modelo será utilizada a variável u para representar o nível de utilização da capacidade instalada⁹. Ao se introduzir u no modelo está se seguindo a proposta de Palley (2002) como forma de reconciliar a taxa de crescimento atual e potencial em um modelo de restrição externa em que elasticidade renda da demanda por importações será endógena à taxa de utilização da capacidade instalada. Um nível crescente de u está ligado à existência de gargalos na economia doméstica, fazendo com que a taxa de crescimento das importações aumente.

Com base nessas considerações iremos assumir a seguinte estrutura para a economia do Sul¹⁰:

$$\hat{x}_s = a_0 g_n \quad (1)$$

$$\hat{m}_s = b_0 u_s g_s \quad (2)$$

$$\hat{x}_s = \hat{m}_s \quad (3)$$

$$\hat{\lambda}_s = c_0 + c_1 h_s g_s \quad (4)$$

⁸ As evidências empíricas para esta hipótese podem ser encontradas em Thirlwall e White (1974) e Thirlwall e Hughes (1979). Nestes dois trabalhos, é demonstrado que a elasticidade da demanda por importações aumentam em condições de excesso de demanda.

⁹ A utilização de u (nível de utilização da capacidade instalada) mudará apenas o sinal esperado de b_0 , o qual em Palley (2002) é negativo e no presente trabalho é positivo, ou seja, de acordo com a equação 2, quanto maior o nível de utilização da capacidade instalada, maior tende a ser a taxa de crescimento das importações. Formalmente, se $u=1$ (plena utilização da capacidade instalada), o equivalente é $E=0$ (excesso de capacidade inexistente), desta forma, a taxa de mudança do excesso de capacidade é dado por $dE/E=g^d - g^s$, de forma que se $dE/E=0$, logo $g^d = g^s$, conforme a equação (6), ou seja, a taxa de crescimento da renda doméstica é igual a taxa de crescimento do produto potencial.

¹⁰ O modelo não considera a livre movimentação de capitais, uma vez que segundo Taylor (1998), Bresser Pereira e Nakano (2003), Botta (2009), dentre outros, a mobilidade de capitais não relaxa a restrição externa ao crescimento dos países em desenvolvimento e muitas das vezes gera instabilidade econômica na forma de crise do balanço de pagamentos.

$$g_s = \hat{\lambda}_s + n_s \quad (5)$$

Onde: \hat{x}_s é a taxa de crescimento das exportações do sul, a_0 é a elasticidade renda das exportações e g_n é a taxa de crescimento da renda do norte; \hat{m}_s é a taxa de crescimento das importações do sul, b_0 é a elasticidade renda das importações, u_s é o nível de utilização da capacidade instalada no sul e g_s é a taxa de crescimento do sul; $\hat{\lambda}_s$ é a taxa de crescimento da produtividade do trabalho no sul, h_s é a participação da indústria no produto do sul; c_0 representa o componente autônomo do crescimento da produtividade do trabalho e n_s é a taxa de crescimento da força de trabalho no sul.

A equação (1) do modelo apresenta a taxa de crescimento das exportações do sul (em termos de quantum) como uma função da elasticidade renda das exportações (a_0) e da taxa de crescimento da economia do norte. Assume-se implicitamente que os termos de troca são constantes de forma que a taxa de crescimento das exportações não é afetada por mudanças nos preços relativos.

A equação (2), por sua vez, apresenta a taxa de crescimento das importações do sul (em termos de quantum) como uma função da elasticidade renda das importações ($b_0 u_s$) e da taxa de crescimento da economia do sul. Deve-se observar aqui que a elasticidade renda das importações não é uma constante, mas uma função positiva do grau de utilização da capacidade produtiva, em função dos efeitos que os gargalos de produção tem sobre a propensão a importar por parte da economia do sul.

A equação (3) apresenta a condição para o equilíbrio inter-temporal do balanço de pagamentos num contexto de mobilidade zero da conta de capitais. Nesse contexto, o balanço de pagamentos estará em equilíbrio se e quando a taxa de crescimento das exportações for igual a taxa de crescimento das importações.

A equação (4) apresenta a taxa de crescimento da produtividade do trabalho do sul como uma função da taxa de crescimento do produto do sul. Aqui cabe observar que o coeficiente de indução do crescimento da produtividade do trabalho depende da participação da indústria no produto do sul. Nesse caso, o crescimento da produtividade no sul é induzido, para uma dada participação da indústria no produto do sul, pelo crescimento da produção industrial do sul. Essa especificação da equação de crescimento

da produtividade do trabalho segue Botta (2009 e 2012), sendo uma representação bastante acurada da assim chamada “lei de Kaldor-Verdoorn”.

Por fim, a equação (5) apresenta a condição para a existência de uma trajetória de crescimento balanceado, ou seja, com uma taxa de desemprego constante ao longo do tempo. Essa condição é que a taxa de crescimento da economia do sul seja igual a soma entre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho e a taxa de crescimento da força de trabalho no sul.

O sistema formado pelas equações (1)-(5) possui cinco variáveis dependentes (\hat{x}_s , \hat{m}_s , u_s , $\hat{\lambda}_s$ e g_s) e cinco equações linearmente independentes. Trata-se, portanto, de um sistema determinado.

Iremos resolver o modelo para u_s e g_s . Para tanto, vamos iniciar a resolução por intermédio da substituição das equações (1) e (2) em (3). Temos, então, que:

$$u_s = \frac{a_0}{b_0} \frac{g_n}{g_s} \quad (6)$$

A equação (6) apresenta a relação das combinações entre o grau de utilização da capacidade produtiva do sul e a taxa de crescimento do sul para as quais o balanço de pagamentos do sul está em equilíbrio. Como a taxa de crescimento das exportações do sul é constante e igual a razão entre as elasticidade renda das exportações e a taxa de crescimento do norte, segue-se que um aumento da taxa de crescimento do sul deve ensejar uma redução do grau de utilização da capacidade produtiva do sul de maneira a reduzir a elasticidade renda das importações sul na magnitude necessária para manter o equilíbrio inter-temporal do balanço de pagamentos.

Agora iremos voltar nossa atenção para o lado da oferta do modelo. Substituindo a equação (4) na equação (5) temos que:

$$g_s = \frac{c_0 + n_s}{1 - c_1 h_s} \quad (7)$$

A equação (7) apresenta a taxa de crescimento do sul ao longo da trajetória de crescimento balanceado – a assim chamada taxa natural de crescimento – como uma função da taxa de crescimento da força de trabalho, da parcela autônoma de crescimento da produtividade do trabalho e da participação da indústria no produto do sul. Conforme podemos constatar um aumento da participação da indústria no produto do sul está

associado a uma aceleração da taxa de crescimento dessa região. Dessa forma, a industrialização é o motor do crescimento da economia no longo-prazo.

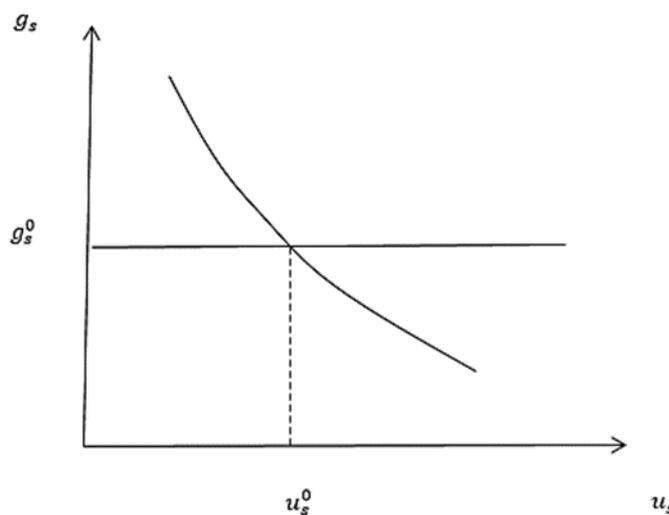
Substituindo (7) em (6) chegamos a seguinte expressão:

$$u_s = \frac{a_0 (1 - c_1 h_s)}{b_0 (c_0 + n_s)} g_n \quad (8)$$

A equação (8) nos fornece o grau de utilização da capacidade produtiva do sul ao longo da trajetória de crescimento balanceado. Conforme podemos constatar, o grau de utilização da capacidade é uma função crescente da elasticidade renda das exportações e da taxa de crescimento do norte; e uma função decrescente da participação da indústria no produto do sul, do componente autônomo do crescimento da produtividade do trabalho e da taxa de crescimento da força de trabalho do sul.

A visualização da determinação da taxa de crescimento e do grau de utilização da capacidade produtiva do sul pode ser feita por intermédio da figura 1 abaixo:

Figura 1



Fonte: Elaboração dos autores.

4 Mudança estrutural, hiato tecnológico e taxa de câmbio

Na seção anterior vimos que o nível da participação da indústria no produto do Sul é um determinante fundamental do crescimento da economia do sul, dessa forma a industrialização é o motor do crescimento de longo-prazo.

A ênfase na industrialização como o fator fundamental para a convergência Norte-Sul está em concordância com a literatura kaldoriana¹¹ e neoestruturalista, as quais enfatizam o papel fundamental da indústria como atividade de rendimentos crescentes de escala e de economias dinâmicas. Estas últimas se referem aos rendimentos crescentes acarretados pelo progresso tecnológico induzido pela aprendizagem (e.g. *learning by doing*) e por economias de escala.

A questão que se coloca agora é a seguinte, quais os fatores que explicam a dinâmica da participação da indústria no produto do sul? Iremos supor que a dinâmica da industrialização do sul é influenciada pela competitividade preço e pela competitividade extra preço da sua indústria. No que se refere a competitividade preço, iremos supor que uma taxa de câmbio sobre valorizada, ou seja, abaixo do nível que torna as indústrias que operam no estado da arte mundial competitivas no mercado internacional, leva a uma redução progressiva da participação da indústria no produto, uma vez que tal situação induz uma transferência crescente de atividades produtivas para o exterior (Ver Bresser-Pereira, Oreiro e Marconi, 2014). Iremos denominar esse nível de taxa de câmbio real de *equilíbrio industrial*. Dessa forma, uma situação de sobrevalorização cambial está associada a uma mudança estrutural negativa sobre a economia, a qual podemos denominar de *desindustrialização precoce* (Palma, 2005). Uma taxa de câmbio subvalorizada, ou seja, acima do nível de equilíbrio industrial, teria o efeito oposto, o de induzir uma transferência de atividades produtivas do exterior para as fronteiras do país, aumentando assim a participação da indústria do produto.

Uma premissa fundamental dos modelos Norte-Sul, contudo, é que a economia do sul se acha distante da fronteira tecnológica e, portanto, suas empresas não podem operar com o estado da arte mundial. Isso significa que a economia do sul possui um *gap* ou *hiato*

¹¹ Kaldor (1957, 1966 e 1970).

tecnológico com respeito a economia do norte. Esse hiato tecnológico afeta negativamente a competitividade extra preço das indústrias do sul, as quais produzem bens manufaturados que são de qualidade inferior e/ou com intensidade tecnológica inferior aos bens manufaturados produzidos no norte (Verspagen, 1993). Daqui se segue que a existência do hiato tecnológico é um fator que atua no sentido de reduzir a competitividade das indústrias do sul, contribuindo assim para uma redução da sua participação no produto dessa região¹².

A partir dessa discussão conceitual, iremos supor que a dinâmica da participação da indústria no produto do sul é dada pela seguinte equação diferencial:

$$\hat{h}_s = \sigma(\theta - \theta^i) - \beta(G - 1) \quad (9)$$

Onde: \hat{h}_s é a taxa de variação da participação da indústria no PIB do sul; θ é a taxa real de câmbio; θ^i é a taxa de câmbio de equilíbrio industrial; G é o hiato tecnológico ($G=1$ significa que o país opera na fronteira tecnológica); σ é um coeficiente que capta o nível das barreiras comerciais existentes na economia do sul; β é um coeficiente que capta a sensibilidade da estrutura produtiva ao hiato tecnológico.

Na equação (9) observamos que se a economia do sul operar na fronteira tecnológica, ou seja, se $G=1$; então o nível da taxa real de câmbio para o qual a participação da indústria no produto do sul é constante ao longo do tempo é igual a taxa de câmbio de equilíbrio industrial. Contudo, se a economia do sul estiver distante da fronteira tecnológica, então a participação da indústria no produto só permanecerá constante ao longo do tempo se a

¹² A elasticidade renda das exportações captura a influência destas características não preço como o conteúdo tecnológico, diferenciação das exportações em relação ao mercado internacional, o valor adicionado destes produtos, qualidade, eficácia na rede de distribuição, garantia, etc. Empresas e países têm se engajado cada vez mais na competitividade não preço. Mesmo se alguns deles possuem produtos ou pautas de exportações semelhantes, mas utilizem diferentes níveis de tecnologia, técnicas de produção ou qualquer outro fator que produza algum tipo de diferenciação de produto, as elasticidades renda de seus produtos exportados não serão necessariamente iguais, pois apesar de produzirem os mesmos bens, os mercados consumidores não serão idênticos, assim como a dinâmica de consumo associado a cada um deles. No caso das empresas industriais pode-se destacar que em sua grande maioria elas se caracterizam por uma estrutura de mercado oligopolizada em que regra de competição é por meio de fatores não preço (McCombie e Thirwall, 1994, p.262-300).

taxa real de câmbio for maior do que o nível de equilíbrio industrial, ou seja, se a taxa real de câmbio estiver subvalorizada¹³.

¹³ Com efeito, se fizermos $\hat{h}_s = 0$ na equação (9) iremos obter a seguinte expressão: $\theta = \theta^i + \frac{\beta}{\sigma}(G - 1)$. De onde concluímos que : $G > 1 \leftrightarrow \theta > \theta^i$.

5 Dinâmica da taxa real de câmbio

A taxa real de câmbio é definida como a razão entre a razão entre os preços dos bens produzidos no norte denominados na moeda do sul e os preços dos bens produzidos no sul, tal como observamos na equação (10) abaixo:

$$\theta = \frac{EP_n}{P_s} \quad (10)$$

Onde: E é a taxa de câmbio nominal, ou seja, o preço da moeda do norte em termos da moeda do sul; P_n é o nível de preços dos bens produzidos no Norte e P_s é o nível de preços dos bens produzidos no Sul.

A dinâmica da taxa real de câmbio é dada pela expressão:

$$\hat{\theta} = \hat{E} + \hat{P}_n - \hat{P}_s \quad (11)$$

Onde: $\hat{\theta}$ é a taxa de variação do câmbio real, \hat{E} é a taxa de variação do câmbio nominal; \hat{P}_n é a taxa de variação dos preços dos bens do Norte e \hat{P}_s é a taxa de variação dos preços dos bens produzidos no Sul.

Seguindo Kalecki (1954) iremos supor que os preços dos bens produzidos no norte e no sul são fixados a partir de um *mark-up* sobre os custos diretos unitários de produção. Iremos supor que o trabalho é o único insumo variável utilizado no processo produtivo tanto no Norte como no Sul. Nesse contexto, as taxas de variação dos preços dos bens produzidos no Norte e no Sul serão dadas por:

$$\hat{P}_n = \hat{z}_n + \hat{w}_n - \hat{\lambda}_n \quad (12)$$

$$\hat{P}_s = \hat{z}_s + \hat{w}_s - \hat{\lambda}_s \quad (13)$$

Onde: \hat{z}_n é a taxa de variação do mark-up das empresas do Norte; \hat{z}_s é a taxa de variação do mark-up das empresas do Sul; \hat{w}_n é a taxa de variação do salário nominal no Norte; \hat{w}_s é a taxa de variação do salário nominal no Sul.

Substituindo (12) e (13) em (11) chegamos a seguinte expressão:

$$\hat{\theta} = \hat{E} + (\hat{z}_n - \hat{z}_s) + (\hat{w}_n - \hat{w}_s) + (\hat{\lambda}_s - \hat{\lambda}_n) \quad (14)$$

Seguindo Kaldor (apud Setterfield, 1997, p.55) iremos supor que a estrutura de salários relativos no Norte e no Sul permanece constante ao longo do tempo, de forma que:

$$\hat{E} + \hat{w}_n = \hat{w}_s \quad (15)$$

No que se refere a taxa de variação dos mark-ups no norte e no sul iremos supor que as empresas do norte mantem uma taxa de mark-up constante ao longo do tempo de forma que a variação do mark-up no norte é igual a zero. Já as empresas do sul irão ajustar o seu mark-up em função da dinâmica da sua competitividade preço nos mercados internacionais. Se a taxa real de câmbio estiver subvalorizada, ou seja, acima do nível de equilíbrio industrial; então as firmas do sul irão aumentar o mark-up na tentativa de aumentar a sua rentabilidade. Contudo, se a taxa de câmbio estiver sobre valorizada, então as empresas do sul irão reduzir o seu mark-up na tentativa de recuperar a competitividade-preço que foi erodida pela sobre valorização da taxa de câmbio.

Dessa forma, temos os seguintes equações comportamentais para a taxa de variação do mark-up no Norte e no Sul:

$$\hat{z}_n = 0 \quad (16)$$

$$\hat{z}_s = \alpha(\theta - \theta^i) \quad (17)$$

Por fim, as taxas de crescimento da produtividade do trabalho no Norte e no Sul são dadas por:

$$\hat{\lambda}_n = c_0 + c_1 h_n g_n \quad (18)$$

$$\hat{\lambda}_s = c_0 + c_1 h_s g_s \quad (19)$$

Substituindo as equações (15)-(19) em (14), obtemos a seguinte expressão:

$$\hat{\theta} = -\alpha(\theta - \theta^i) - c_1 [h_n g_n - h_s g_s] \quad (20)$$

Na equação (20) a taxa de variação do câmbio real é uma função do desalinhamento cambial e da diferença entre a taxa de crescimento do norte e a taxa de crescimento do sul, ambas ponderadas pelas respectivas participações da indústria no produto.

Substituindo (7) em (20) chegamos a seguinte equação diferencial:

$$\hat{\theta} = -\alpha(\theta - \theta^i) - c_1 h_n g_n + \left(\frac{h_s}{1-h_s} \right) (c_0 + n_s) \quad (21)$$

A equação (21) apresenta a dinâmica da taxa real de câmbio como uma função do desalinhamento cambial, da taxa natural de crescimento do Norte, da participação da

indústria no produto do Norte, na participação da indústria no produto do Sul, da parcela autônoma do crescimento da produtividade do trabalho no Sul e da taxa de crescimento da força de trabalho no Sul.

6 Equilíbrio de longo-prazo e estabilidade supondo constante o hiato tecnológico.

Iremos agora analisar a configuração de equilíbrio de longo-prazo ou *steady-state* do modelo apresentado nas seções anteriores. Inicialmente iremos supor que o hiato tecnológico entre Norte e Sul permanece constante ao longo do tempo. Na próxima seção iremos relaxar essa hipótese e iremos analisar as implicações dinâmicas decorrentes da variação do hiato tecnológico.

O movimento do sistema ao longo do tempo é determinado pelas equações (9) e (21) abaixo:

$$\hat{h}_s = \sigma(\theta - \theta^i) - \beta(G - 1) \quad (9)$$

$$\hat{\theta} = -\alpha(\theta - \theta^i) - c_1 h_n g_n + \left(\frac{h_s}{1 - h_s} \right) (c_0 + n_s) \quad (21)$$

Trata-se de um sistema de equações diferenciais não-lineares, no qual temos duas variáveis de estado (θ e h_s).

No equilíbrio de longo-prazo do modelo temos que: $\hat{h}_s = \hat{\theta} = 0$.

Fazendo $\hat{h}_s = 0$ em (9) obtemos a seguinte expressão:

$$\theta^* = \theta^i + \frac{\beta}{\sigma}(G - 1) \quad (22)$$

Onde: θ^* é o valor da taxa real de câmbio no equilíbrio de longo-prazo do sistema.

Conforme podemos visualizar na equação (22), a taxa real de câmbio de equilíbrio de longo-prazo do sistema é uma função crescente do hiato tecnológico, ou seja, quanto mais longe as empresas do Sul estiverem da fronteira tecnológica, mais depreciada (com respeito ao valor da taxa de câmbio de equilíbrio industrial) terá que ser a taxa real de câmbio para que a participação da indústria no produto do Sul permaneça constante ao longo do tempo.

Fazendo $\hat{\theta} = 0$ em (21) obtemos a seguinte expressão:

$$\frac{h_s}{1 - c_1 h_s} = \alpha(\theta - \theta^i) + c_1 h_n g_n \quad (23)$$

A equação (23) define o locus das combinações entre a participação da indústria no produto do sul e a taxa real de câmbio para as quais a taxa real de câmbio permanece constante ao longo do tempo.

Definindo $f(h_s) = \frac{h_s}{1-c_1 h_s}$ ¹⁴ e diferenciando a equação (23) com respeito a h_s e θ temos que:

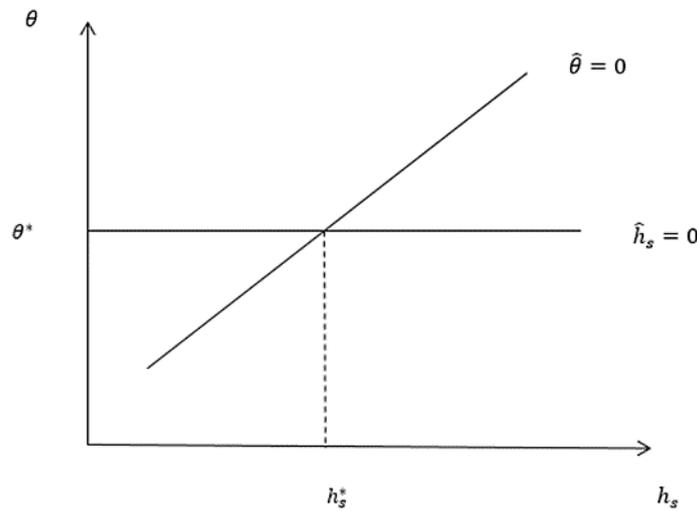
$$\left[\frac{\partial \theta}{\partial h_s} \right]_{\hat{\theta}=0} = \frac{f'(c_0 + n_s)}{\alpha} > 0 \quad (23a)$$

Substituindo (22) em (23) obtemos o valor de equilíbrio de longo-prazo para a participação da indústria no produto do sul:

$$f(h_s^*) = \frac{\alpha \beta \sigma^{-1} (G - 1) + c_1 h_n g_n}{(c_0 + n_s)} \quad (24)$$

A visualização da determinação dos valores de equilíbrio de longo-prazo da taxa real de câmbio e da participação da indústria no produto do Sul pode ser feita por intermédio da figura 2 abaixo:

Figura 2



¹⁴ Deve-se observar que: $\frac{\partial f}{\partial h_s} = f' = \frac{1}{(1-c_1 h_s)^2} > 0$

Antes de procedermos aos exercícios de estática comparativa é necessário analisar a estabilidade da posição de equilíbrio de longo-prazo do sistema.

Para analisar a estabilidade local do sistema formado pelas equações (9) e (21) iremos linearizar o sistema no entorno da sua posição de equilíbrio de longo-prazo por intermédio do primeiro termo da expansão de Taylor, e escrever o sistema resultante na forma matricial (Sargent, 1987, p. 30). Temos, então, que:

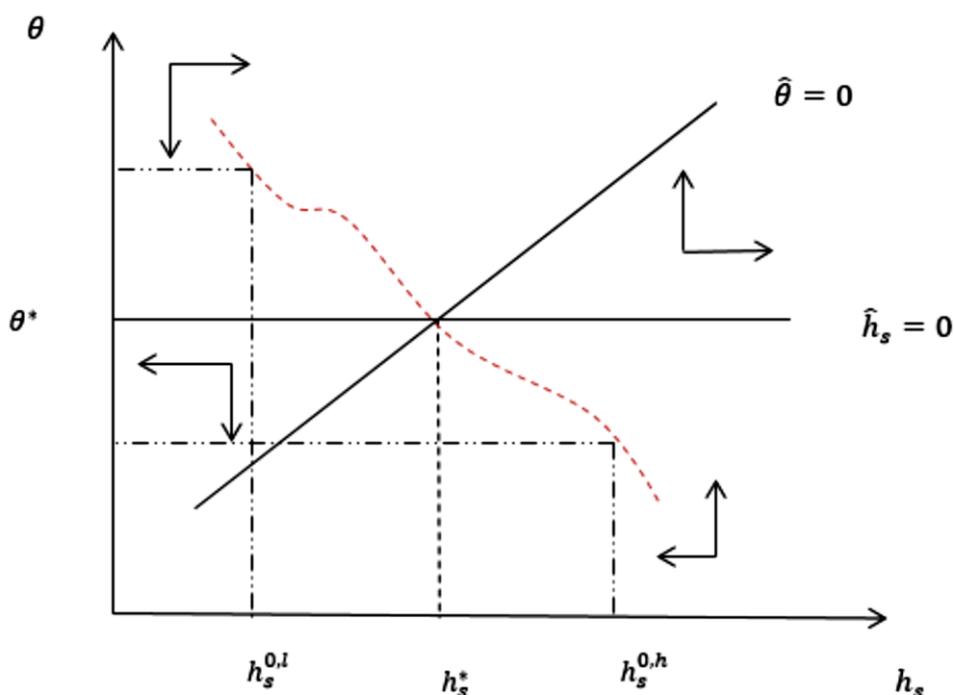
$$\begin{bmatrix} \hat{h}_s \\ \hat{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \sigma \\ f' & -\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_s - h_s^* \\ \theta - \theta^* \end{bmatrix} \quad (25)$$

Como o determinante da matriz jacobiana $\begin{bmatrix} 0 & \sigma \\ f' & -\alpha \end{bmatrix}$ é negativo (e igual a $-f'\sigma$), segue-se que o equilíbrio de longo-prazo do sistema é uma *trajetória de sela* de forma que a estabilidade do mesmo é condicional, pois depende das condições iniciais (Gandolfo, 1997, p.358).

No que se segue iremos assumir que a participação da indústria no produto do sul é uma variável de estado de forma que ela não pode dar “saltos”, ou seja, ela não pode apresentar uma taxa de variação infinita. Já a taxa real de câmbio será considerada uma variável de controle, a qual pode ser manipulada pela autoridade monetária, podendo “pular” instantaneamente de um valor para outro. Por fim, iremos supor que a autoridade monetária possui previsão perfeita, de maneira que ela pode escolher o valor inicial da taxa real de câmbio de forma a colocar a economia exatamente sobre a sua trajetória de sela.

A dinâmica de ajustamento da economia em direção ao equilíbrio de longo-prazo pode ser visualizada por intermédio da figura 3 abaixo:

Figura 3



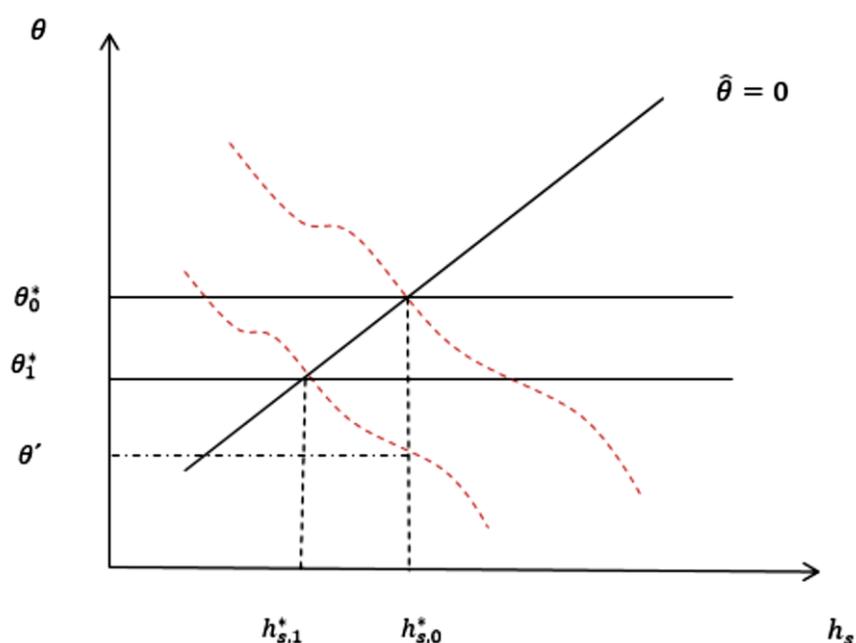
Na figura 3 consideremos que o valor inicial da participação da indústria no produto é igual a $h_s^{0,l}$. Nesse caso, a autoridade monetária irá ajustar a taxa real de câmbio até o nível necessário para colocar a economia em cima de sua trajetória de sela (a curva em vermelho na figura 3). Podemos observar que a taxa real de câmbio requerida para o ajustamento dinâmico da economia é maior do que o valor de equilíbrio industrial, de maneira que durante toda a trajetória de ajuste a posição de equilíbrio de longo-prazo a taxa de câmbio estará subvalorizada. Devemos observar ainda que ao longo da trajetória de ajuste da economia a sua posição de equilíbrio, a participação da indústria no produto do Sul estará aumentando, ou seja, a economia do Sul estará se industrializando. A industrialização do sul será acompanhada por um aumento da taxa de crescimento do Sul [equação (7)] e por uma redução do grau de utilização da capacidade produtiva no Sul [equação (8)]. Como a elasticidade renda das importações do sul é igual a $b_0 u_s$, segue-se que a industrialização do Sul será acompanhada por uma redução da elasticidade renda das importações, de maneira que a aceleração do crescimento da economia do sul será o resultado da adoção de um **modelo de industrialização por substituição de importações**.

Consideremos agora o caso em que o valor inicial da participação da indústria no produto é igual a $h_s^{0,h}$. Nesse caso, a taxa real de câmbio requerida para colocar a economia ao longo de sua trajetória de sela é inferior a taxa de câmbio de equilíbrio industrial, de maneira que ao longo de toda a trajetória de ajuste a economia do Sul irá operar com uma taxa de câmbio sobre valorizada. Ao longo dessa trajetória a participação da indústria no produto do Sul estará diminuindo de maneira que a economia do Sul estará passando por um **processo de desindustrialização associado a sobrevalorização da taxa real de câmbio**.

Nas equações (22) e (23) podemos observar que os valores de equilíbrio de longo-prazo da taxa real de câmbio e da participação da indústria no produto do Sul são condicionais ao valor do hiato tecnológico, o qual é considerado como constante. O desenvolvimento econômico é, em última instância, um processo de redução gradual do hiato tecnológico com respeito aos países que estão na fronteira tecnológica; de forma que devemos analisar o impacto sobre o equilíbrio de longo prazo do sistema de uma redução do hiato tecnológico.

Na figura 4 abaixo podemos visualizar os efeitos de uma redução permanente do hiato tecnológico.

Figura 4



Na figura 4 a economia do Sul se encontra inicialmente em equilíbrio com uma participação da indústria no produto igual a $h_{s,0}^*$ e uma taxa real de câmbio igual a θ_0^* . Nesse contexto, uma redução do hiato tecnológico irá promover uma valorização da taxa real de câmbio no equilíbrio de longo-prazo, a qual estará associada com uma redução da participação da indústria no produto do Sul. Dessa forma, a redução do hiato tecnológico estará associada a desindustrialização da economia do Sul. Nesse caso, contudo, trata-se de uma desindustrialização positiva e natural, pois está associada ao processo de *catching-up* do sul com respeito ao norte¹⁵. Deve-se observar também que logo após a redução do hiato tecnológico temos uma forte apreciação da taxa real de câmbio (de θ_0^* para θ'), a qual é lentamente revertida ao longo da trajetória de ajustamento da economia em direção a sua nova posição de equilíbrio de longo-prazo.

Por fim, devemos ter em conta que a redução do hiato tecnológico estará associada a uma redução da taxa de crescimento do Sul, uma vez que irá resultar numa redução da participação da indústria no produto do Sul e, portanto, na redução do ritmo de indução do crescimento da produtividade do trabalho por intermédio da lei de Kaldor-Verdoorn. Isso significa que, a medida que a economia do Sul for se aproximando da fronteira tecnológica, o processo de convergência pode, eventualmente, perder força, impedindo assim que o processo de catching-up se complete num prazo finito de tempo.

¹⁵ Sobre as diferentes causas e consequências do processo de desindustrialização ver Oreiro e Feijó (2010).

7 A dinâmica do hiato tecnológico e a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn no longo prazo.

Na subseção anterior assumiu-se que no curto prazo o hiato tecnológico é constante ($\hat{G} = \bar{G}$). Agora, supõe-se que ele irá variar ao longo do tempo em função do estoque de conhecimento nas duas economias. Ao se endogeneizar o hiato tecnológico está se supondo a possibilidade de que a economia do Sul possa realizar o processo de *catching up* tanto tecnológico quanto produtivo.

No que diz respeito ao tratamento formal da abordagem evolucionária há uma crescente atenção para as mudanças tecnológicas internacionais como a principal fonte do crescimento econômico como se pode observar em Nelson e Winter (1982), Dosi, Pavitt e Soete (1990), Verspagen (1993), Fagerberg e Godinho (2005), dentre outros. Essas especializações tecnológicas influenciam de maneira decisiva o comércio internacional dos países na medida em que : “(...) *the pattern of trade is considered a process of technological divergence and convergence, for which the innovative process induces divergence while imitation and diffusion induce convergence between countries*” (Cimoli, 1998, p.2).

Essa literatura destaca a dominância do papel do hiato tecnológico no processo de especialização produtiva (oferta) internacional. Pelo lado da demanda as assimetrias nos padrões de consumo nacional em relação aos preços e às elasticidades renda possuem um papel crucial entre a especialização produtiva e o nível de crescimento econômico. Esses fatores conjugados influenciam as condições de equilíbrio da balança comercial que, por sua vez, determina a taxa de crescimento diferenciada entre economias abertas.

Esses argumentos estão claramente também relacionados aos modelos orientados pela demanda tanto da macroeconomia estruturalistas quanto pós-keynesianos, onde as assimetrias produtivas e comerciais são fundamentais para a explicação da divergência de crescimento econômico Norte-Sul.

Como a difusão de inovação não é imediata, os países mais avançados tecnologicamente desfrutam de uma vantagem inicial que lhes permite ampliar sua participação no mercado mundial por meio de novos produtos. Com o processo de *catching up* tecnológico, os países atrasados conseguem competir em alguma medida com os países avançados, a

partir desse ponto os custos de produção e mão de obra qualificada ganham mais importância, até a fronteira tecnológica avançar novamente nos países mais desenvolvidos.

No longo prazo é a capacidade de reduzir rapidamente o hiato tecnológico que permite a continuidade do crescimento econômico, dado que novas tecnologias são geradas de maneira contínua nos setores mais dinâmicos das economias avançadas com efeitos sobre a produção e comércio de novos bens (Cimoli *et al.* 2005).

Na equação (23) o avanço do conhecimento tecnológico é modelado, seguindo a contribuição de Verpagen (1993). Dessa forma, o hiato tecnológico entre Norte e o Sul tem a seguinte configuração ao longo do tempo:

$$\hat{G} = \ln\left(\frac{T_n}{T_s}\right) \quad (23)$$

Essa equação informa que quando o nível do estoque de conhecimento for igual entre os dois países o hiato tecnológico será nulo. Do contrário, G é uma função crescente da distância entre T_n e T_s , ou seja, quando mais distante o Sul estiver da fronteira tecnológica (representado pelo Norte), maior tende a ser o hiato tecnológico. A medida G de hiato tecnológico mensura potenciais transbordamentos para a economia do Sul, mas tal economia só poderá capturar estes transbordamentos se houver capacidade de aprendizado suficiente.

O crescimento do estoque de conhecimento (T) resulta dos efeitos de uma parte exógena relacionada às atividades de pesquisas de empresas e instituições públicas e privadas, a qual influencia positivamente a acumulação de conhecimento, bem como de uma parte endógena dos efeitos dinâmicos da aprendizagem relacionada ao processo de acúmulo de tecnologias.

Os transbordamentos (*spillovers*) modelados são os chamados transbordamentos líquidos (*net spillovers*). É assumido que estes transbordamentos fluem na direção do Sul enquanto houver hiato tecnológico. Caso o hiato seja nulo ($G=0$), não ocorrerá o efeito transbordamento (*spillover effect*). Dessa forma, o próprio valor de G é uma medida de transbordamentos potenciais (*potential spillovers*). Desde que os transbordamentos atuais (*actual spillovers*) não sejam maiores do que os transbordamentos potenciais (*potential spillovers*) a capacidade de aprendizagem deve estar entre 0 e 1. Para um grande hiato

tecnológico esta capacidade será 0. Se este hiato é pequeno, a capacidade de aprendizagem será o maior valor possível (Verpagen, 1993). Entretanto, nem todo o transbordamento pode ser capturado, uma vez que é necessária capacidade de aprendizado para que o Sul capture estes *spillovers*.

Esta dinâmica da capacidade de assimilar transbordamentos tecnológicos decrescente com o tamanho relativo do hiato tecnológico é dada por uma taxa constante $1/\delta$. O parâmetro δ representa a capacidade intrínseca para assimilar *spillovers* (ou ainda, capacidade absorptiva). Essa capacidade é uma função de políticas governamentais em educação, investimentos em infraestrutura, dentre outras, ou seja, a taxa de declínio da capacidade de assimilar *spillovers* pode ser reduzida por meio da atuação do Estado.

Seguindo Verpagen (1993), em dado nível de hiato tecnológico a capacidade de aprendizagem é determinada por um conjunto de fatores sociais, como a educação da força de trabalho, a qualidade da infraestrutura, o nível de capitalização da economia, a composição da produção setorial entre a economia do Norte (na fronteira tecnológica) e a do Sul (menos desenvolvido), dentre outros fatores.¹⁶

Para que o nível de transbordamento atual seja maior, a capacidade de aprendizado deve ser elevada, de maneira que seja possível que o primeiro se eleve até o limite do transbordamento potencial (dado por G , ou seja, a própria medida do hiato tecnológico).

Tendo G como hiato tecnológico, o termo $e^{-\frac{G}{\delta}}$ representa a capacidade de assimilar transbordamentos de conhecimento. As equações que representam a taxa de crescimento do estoque de conhecimento (T), incorporando em sua estrutura a discussão acima, são as seguintes:

$$\hat{T}_n = \beta_n + \omega_n \hat{Q}_n \quad (24)$$

$$\hat{T}_s = \beta_s + \omega_s \hat{Q}_s + aG e^{-\frac{G}{\delta}} \quad (25)$$

Nas equações (24) e (25) a taxa de crescimento exógena do conhecimento é dado por β , ω é a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoon a qual representa os ganhos derivados do processo de *learning by doing* por parte dos trabalhadores, aG representa os

¹⁶ Para uma discussão mais aprofundada a este respeito veja Verspagen (1993).

transbordamentos potenciais (*potencial spillovers*). Além disso, \hat{Q} representa a taxa de crescimento da produção das duas regiões associado ao nível de crescimento natural, de forma que $\hat{Q}_s = g_{ns}$ e $\hat{Q}_n = g_{nn}$ para o Sul e Norte, respectivamente.

Desta forma, levando-se em conta a equação (23) pode-se escrever a taxa de crescimento do hiato tecnológico levando-se em conta (24) e (25) e a taxa de crescimento do produto potencial das economias do Norte e do Sul:

$$\hat{G} = \beta_n + \omega_n g_{nn} - \beta_s - \omega_s g_{ns} - aG e^{-\frac{G}{\delta}} \quad (26)$$

Para encontrar a dinâmica do hiato tecnológico ao longo do tempo em relação às demais variáveis da equação (2.14), deve-se fazer $\hat{G} = 0$, chegando-se a:

$$\beta_n + \omega_n g_{nn} - \beta_s - \omega_s g_{ns} = aG e^{-\frac{G}{\delta}} \quad (27)$$

Reorganizando a equação (2.15) e realizando as substituições das taxas de crescimento natural do Norte e Sul:

$$\overbrace{\beta_n - \beta_s + \omega_n \left(\frac{c_0+n}{1-c_1h} \right) - \omega_s \left(\frac{c_0+n}{1-c_1h} \right)}^E = \overbrace{aG e^{-\frac{G}{\delta}}}^D \quad (28)$$

A equação (28) pode ser analisada por meio de um diagrama de fases que apresenta os dois lados da igualdade - Figura 3.

O lado esquerdo da equação (*E*) é uma linha reta para todos os valores positivos de \hat{G} uma vez que a taxa de crescimento exógena do conhecimento do Norte é superior ao do Sul, ou seja, na fronteira tecnológica a produção de conhecimento dos setores de pesquisas público e privado é maior do que na economia menos industrializada. Além disso, considera-se que a taxa de crescimento natural do Sul nos pontos da reta (*E*) é seja igual à taxa de crescimento natural do Norte. Portanto, essa reta parte do intercepto $(\beta_n - \beta_s)$, como pode ser observado na Figura 3.

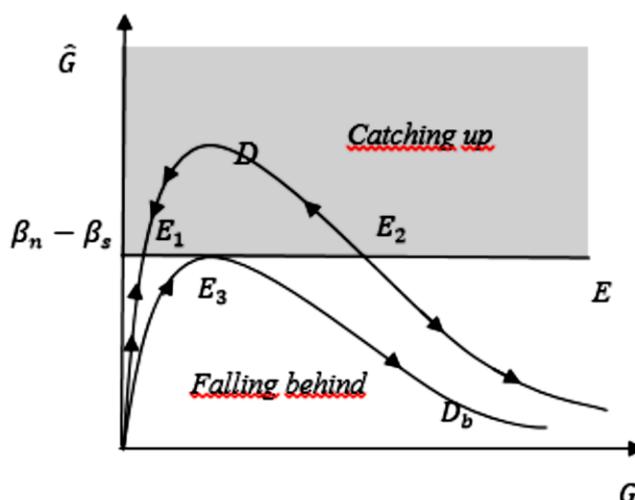
O lado direito (*D*) da equação parte da origem do gráfico quando $\hat{G} = 0$. Derivando o lado direito da equação (28) em relação à G encontra-se o seu ponto de máximo em que $G = \delta$, fazendo com que se chegue a aG/e neste ponto. Com G tendendo a infinito o valor $aG e^{-\frac{G}{\delta}}$ tenderá a zero.

Quando $G = \delta$ o Estado está agindo por meio de políticas governamentais em educação, investimentos em infraestrutura, dentre outras, de maneira a compensar e superar os efeitos negativos do hiato tecnológico sobre o processo de convergência do Sul. Além disso, curvas D abaixo da reta E implicam que o hiato tecnológico sempre será crescente, uma vez que a capacidade de aprendizagem da economia estará abaixo do nível necessário para o processo de *catching up* tecnológico e o montante de *spillovers* será inferior à taxa de crescimento do hiato tecnológico. Ao contrário, curvas D acima da curva E o hiato tecnológico se tornará cada vez menor.

Essa configuração faz com que existam duas regiões na Figura 3, uma região de “*catching up*” e outra de “*falling behind*”.

Podem ser observados 3 pontos de equilíbrios na Figura 3. Na curva D podem ser destacados dois desses equilíbrios. No ponto E_1 tem-se um equilíbrio *estável* onde D e E (da equação 2.16) serão iguais e qualquer desvio para a direita ou esquerda da curva D fará com que o sistema volte ao seu equilíbrio original. No ponto E_2 tem-se um equilíbrio *instável*, uma vez que pequenos desvios para a direita levam o sistema ao infinito e desvios à esquerda deste equilíbrio o levam a E_1 .

Figura 3 – Dinâmica do Hiato Tecnológico considerando \hat{G} variando.



Fonte: Elaboração própria

Por fim, na curva D_b (região de *falling behind*) o modelo produz apenas um único equilíbrio estável (E_3), onde a economia do Sul possui apenas um ponto de tangência em que a capacidade de aprendizagem esteja no nível necessário para o processo de *catching*

up tecnológico e em que o montante de *spillovers* é igual à taxa de crescimento do hiato tecnológico. É um equilíbrio do tipo “fio da navalha”, em que pequenos desvios para esquerda resultam em uma volta do sistema às suas condições iniciais e desvios à direita resultam no hiato tecnológico tendendo ao infinito.

No equilíbrio estável E_1 a taxa de crescimento potencial da economia do Sul deve ser superior a do Norte, assim como o coeficiente de aprendizagem de Verdoorn do Sul. Isso só é possível com $\theta > \theta^i$, ou seja, se a taxa de câmbio real for superior ao seu nível de equilíbrio industrial, gerando uma maior participação da indústria no produto doméstico do Sul. Essa mudança estrutural reduz as assimetrias produtivas Norte-Sul assim como o hiato tecnológico.

O equilíbrio alcançado por meio da equação (28) em E_1 é *path dependent* e endógeno ao processo de industrialização do Sul e taxa de câmbio real. Diferentes condições iniciais h e θ produzem efeitos duradouros sobre o desenvolvimento industrial dessa economia e diferentes trajetórias no crescimento Norte-Sul.

O padrão de especialização da economia do Sul em E_1 depende do processo dinâmico pelo qual h e θ são determinados por seu próprio processo de desenvolvimento econômico. Desta maneira, mudanças no cenário econômico interno ou externo que apreciam a taxa de câmbio real no curto prazo podem ter implicações duradouras sobre a trajetória de mudança estrutural e crescimento na economia.

Dos resultados alcançados pode-se observar que o crescimento econômico e o potencial para o *catching up* da economia do Sul está relacionado ao histórico do seu desenvolvimento econômico e do grau de sofisticação do seu sistema de inovação nacional. Países com maior capacidade de aprendizagem e absorção de *spillovers* apresentam maior possibilidade de realizar o processo de *catching up*. Caso contrário eles podem permanecer em uma armadilha de baixo crescimento ou *falling behind*.

Quanto mais desenvolvido for o sistema nacional de inovação, maior será a possibilidade de se avançar em direção à fronteira tecnológica dos diversos setores de produção da economia. Nesse sentido, maior tenderá a ser o grau de diversificação da base produtiva da economia, em especial no setor industrial. Essa diversificação atrelada ao maior conteúdo tecnológico implicará em uma maior elasticidade renda da exportação do Sul relaxando sua restrição externa ao crescimento. Em outras palavras “(...) countries

cannot rely on a combination of technology imports and investments, but have to increase their national technological activities as well” (FAGERBERG, 1988, p. 451).

Outro desdobramento importante do modelo é o papel desempenhado pela competitividade preço na economia. A mudança estrutural necessária para elevar a participação da indústria no Sul depende tanto de níveis de taxas de câmbio reais depreciadas em relação ao seu nível de equilíbrio industrial quando à distância dessa economia em relação à fronteira tecnológica (Norte). Isso implica que o processo de convergência Norte-Sul tanto a competitividade preço quanto a competitividade não preço desempenham papel fundamental para o processo de “*forging ahead*” em economias menos desenvolvidas.

Por fim, no equilíbrio *estável* o nível de depreciação da taxa de câmbio depende do próprio tamanho do hiato tecnológico. Quanto maior o hiato tecnológico, mais depreciado deve ser a taxa de câmbio real de equilíbrio em relação ao seu nível industrial de equilíbrio e, portanto, para que o nível de produto potencial do Sul seja mais elevado (situação em que $E > D$). Para níveis elevados do hiato tecnológico e baixos níveis da capacidade de aprendizagem desta economia (situação em que $E < D$), o efeito do câmbio real não é suficiente para que ocorra o processo de *catching up* e convergência Norte-Sul.

8 Considerações finais

O modelo desenvolvido neste artigo integra aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real (RER) em um contexto de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de países em desenvolvimento (Sul) para o processo de *catching up*. Além disso, incorporou-se a necessidade de que o crescimento do produto seja igual à taxa de crescimento natural por meio a introdução do nível de utilização da capacidade instalada em condições de restrição externa tanto no curto quanto no longo prazo.

No curto prazo, para que ocorra um aumento da taxa de crescimento da demanda do Sul sem crescentes gargalos que serão respondidos por parcelas crescentes das importações, a sua taxa de crescimento natural também deve se elevar, ou seja, o nível de participação da indústria e a produtividade da economia devem também aumentar.

Quando o nível de hiato tecnológico é constante e exógeno, o crescimento econômico da economia do Sul depende do crescimento do Norte e dos fatores de competitividade preço.

Dado que o Sul representa uma pequena economia orientada para as exportações de bens *tradeables* industriais, os efeitos positivos do câmbio real superior ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o seu produto doméstico somente poderão ocorrer se o Norte também estiver crescendo.

A estabilidade do modelo depende do efeito de depreciações da taxa de câmbio real sobre a taxa de crescimento dos salários reais no Sul, os quais são negativos e superiores aos mesmos efeitos do Norte. Desta forma, no curto prazo, o modelo reflete um importante resultado *profit-led*, ou seja, há uma forte sensibilidade do investimento das empresas em relação às margens de lucro devido à depreciação da taxa de câmbio real, a qual eleva a receita e diminui os custos salariais em moeda estrangeira.

No longo prazo o hiato tecnológico muda ao longo do tempo em função das mudanças estruturais da economia do Sul (com maior participação da indústria no produto e seus efeitos dinâmicos sobre os demais setores), da diminuição da distância tecnológica em relação ao Norte por meio da maior capacidade de assimilar *spillovers* e de políticas

governamentais que melhorem qualitativamente o sistema nacional de inovações, os quais impactam o crescimento do estoque de conhecimento.

O maior nível de participação da indústria no Sul acelera os ganhos de produtividade advindos da Lei de Verdoorn tanto por meio do crescimento do produto doméstico quando por meio do maior coeficiente de aprendizagem.

Levando-se em consideração essa dinâmica, os efeitos de taxas reais de câmbio depreciadas em relação ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o processo de *catching up* tecnológico e produtivo exibem equilíbrios múltiplos. Um dos equilíbrios é estável e o outro instável.

No equilíbrio estável a taxa de crescimento potencial da economia do Sul é superior a do Norte. Isso só é possível com a partir de uma maior participação da indústria no produto doméstico do Sul. Essa mudança estrutural reduz as assimetrias produtivas Norte-Sul assim como o hiato tecnológico. Por meio deste processo muda-se o padrão de especialização de maneira que o Sul passa a exportar bens *tradeables* de maior conteúdo tecnológico, permitindo reduzir ou eliminar sua restrição externa ao crescimento.

Esse equilíbrio é *path dependent*. Diferentes condições iniciais de h e θ produzem efeitos duradouros sobre o desenvolvimento industrial dessa economia e diferentes trajetórias no crescimento Norte-Sul. Ademais, o nível de depreciação da taxa de câmbio depende do próprio tamanho do hiato tecnológico. Quanto maior o hiato tecnológico, mais depreciado deve ser a taxa de câmbio real de equilíbrio em relação ao seu nível industrial de equilíbrio e, portanto, para que o nível de produto potencial do Sul seja mais elevado.

Quanto maior o hiato tecnológico, mais depreciado deve ser a taxa de câmbio real de equilíbrio em relação ao seu nível industrial de equilíbrio e, portanto, para que o nível de produto potencial do Sul seja mais elevado.

Por fim, no equilíbrio instável não é possível um processo de convergência tecnológica e produtiva.

9 Bibliografia

- AMSDEN, A. *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York: Oxford University Press. 1991.
- BARDHAN, P. e UDRY, C. *Development Microeconomics*. Oxford: Oxford University Press. 1999.
- BASU, K. *Analytical Development Economics. The Less Developed Economy Revisited*. Cambridge, Mass: The Mit Press. 1998.
- BHADURI, A; MARGLIN, S. Unemployment and the Real Wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge Journal of Economics*. v. 14, n. 4, pp. 375-393, 1990.
- BLECKER, R. The new economic integration: structuralist models of North-South trade and investment liberalization, *Structural change and Economic Dynamic*, vol. 7, 321-345. 1996.
- BOTTA, A. A structuralist north-south model on structural change, economic growth and catching-up. *Structural change and Economic Dynamics*, v. 20, pp. 61-73, 2009.
- BOTTA, Alberto. *Is Latin American Structuralism Still Relevant? A Theoretical Dissertation on Structural Change and Economic Development*. LAP LAMPERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. 2012.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. In: Luiz Carlos Bresser-Pereira. (Org.). *Doença holandesa e indústria*. 1ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010, v. 1, p. 117-154.
- CIMOLI, M. PORCILE, G., PRIMI, A. VERGARA, S. Cambio Estructural, Heterogeneidad Productiva y Tecnológica em America Latina. In: Cimoli, M. *Heterogeneidad Estructural, Asimetrías Tecnológicas y Crecimiento em America Latina*, CEPAL-BID, 2005.
- CIMOLI, M, FLEITAS, S. e PORCILE, G. Technological intensity of the export structure and the real Exchange rate. *Economics of Innovation and New Technology*. 22:4, 353-372, 2013.

- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. *The economics of technological change and international trade*, Brighton: Wheatshaf, 1990. *Economic Review*, N° 34. *Economica*, 61, 237-51.
- DUTT, A.; ROS, J. *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.
- DUTT, A.K. Income elasticities of imports, North-South trade and uneven development. In: DUTT, A.; ROS, J. *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.
- EICHENGREEN, Barry. The Real Exchange Rate and Economic Growth. *Commission on Growth and Development*, Working Paper No 4. 2007
- FAGERBERG, J. GODINHO, M. Innovation and Catching up. In: FAGERBERG, J. MOWERY, D.C., NELSON, R (eds.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press. 2005.
- FAGERBERG, J. Why Growth Rates Differ,' in G Dosi, C Freeman, R Nelson, G Silverberg and L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter: London and Columbia University Press. New York. 1988
- FERRARI, M.A.R. FREITAS, F. N., BARBOSA FILHO, N. A taxa de câmbio real e a restrição externa: uma proposta de releitura com elasticidades endógenas. *Revista de Economia Política*. Vol.33, no.1 (130), pp.60-81,jan-mar/2013
- FREEMAN, C. e SOETE, Luc. *A economia da Inovação Industrial*. Editora da Unicamp. 2008.
- FREEMAN, C. The National System of Innovation in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5-24. 1995.
- GALA, P. Política cambial e macroeconomia do desenvolvimento. *Tese de Doutorado*, São Paulo: FGV-SP, 2006.
- GALA, P. Real Exchange rate levels and economic development: theoretical analysis and econometric evidence. *Cambridge Journal Economics*, 32, 273-288. 2008
- HARROD, R. An Essay in Dynamic Theory – *Economic Journal*, nº 49, June. 1939.

- HAUSMANN, Ricardo, PRITCHETT, Lant e RODRIK, Dani. Growth Acceleration. *Journal of economic growth* 10(4): 303-329. 2005.
- KALDOR, N. A model of economic growth, *Economic Journal*, 67, 591D624. 1957.
- KALDOR, N. *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press, 1966.
- KALDOR, N. *Strategic factor in economic development*. Ithaca, NY: New York State School of Industrial and Labour Relations, Cornell University, 1967.
- KALDOR, N. The case for regional policies, *Scottish Journal of Political Economy*, no.18, 33748. 1970
- McCOMBIE, J.; THIRLWALL, A. *Economic growth and the balance of payments constraint*. New York: St. Martin's Press, 1994.
- MISSIO, F. J. Câmbio e crescimento na abordagem keynesiana-estruturalista. *Tese de doutoramento em Economia*. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG. 2012.
- OREIRO, José Luís, NAKABASHI, Luciano, SILVA, Guilherme Jonas Costa, e SOUZA, Gustavo José Guimarães e. The economics of demand-led growth. Theory and evidence for Brazil. *Cepal Review*, no. 106 - april 2012.
- PALLEY, T. Growth theory in a Keynesian mode. *Journal of Post Keynesian Economics*, 19, 113-35. 1996.
- PALLEY, T. Pitfalls in the theory of growth: an application to the balance-of-payment-constrained growth model. In: SETTERFIELD, M. (Ed.) *The Economics of Demand-Led Growth: challenging the supply-side vision of the long run* (Cheltenham, Edward Elgar), pp. 129–152. 2002.
- PAVITT, K. Sectorial Patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and Theory. *Research Policy*, vol. 13, n.6. 1984
- RAPETTI, M. e SKOTT, P. e RAZMI, A., The real exchange rate as an instrument of development policy, *Working Paper 2009–07*, Department of Economics, University of Massachusetts Amherst, 2009.
- RAY, D. *Development Economics*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 1998.

- RODRIK, Dani. The real exchange rate and economic growth. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2008.
- ROMER, P.M. Endogenous technical change. *Journal of Political Economy*, 98, p.71-102. 1990.
- ROS, J. *Development Theory and the Economics of Growth*. The University of Michigan Press. 2000,
- ROS, J., SKOTT, P. - “Dynamic effects of trade liberalization and currency overvaluation under conditions of increasing returns”, *The Manchester School*, vol.66, n.4 (September), 466-489. 1997.
- SKOTT, P., LARUDEE, M. Uneven development and the liberalization of trade and capital flows: the case of Mexico. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 22, 277-295.
- TAYLOR, L. Capital market crises: liberalisation, fixed exchange rates and market-driven destabilization. *Cambridge Journal of Economics* 22 (6), 663–673. 1998.
- TAYLOR, L. *Income distribution, inflation and growth. Lectures in structuralist macroeconomics*. Cambridge, Mass.: MIT Press. 1991.
- TAYLOR, L. South-North trade and Southern growth: bleak prospects from a structuralist point of view. *Journal of International Economics*. 11, 589-602. 1981.
- TAYLOR, L. *Structuralist Macroeconomics: Applicable models for the Third World*. New York. 1983.
- THIRLWALL, A, P. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, v, 128, p, 45-53, 1979, In: *PSL Quarterly Review*, vol, 64 n,259 (2011), 429-438,
- VERNON, Raymond “International investment and international trade in the product cycle”, vol. 109, *Royal Economic Society*, Blackwell Publishers. 1966,
- VERSPAGEN, B. *Uneven growth between interdependent economies*. Londres: Averbury. 1993.
- WADE, R. *Governing the market. Economic Theory an the role of Government in East Asian industrialization*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 1990.

WOO, W. T. *Some fundamental inadequacies of the Washington Consensus: misunderstanding the poor by the brightest*. In: Conference on Stability, Growth and Search for a new development agenda: reconsidering the Washington Consensus, Santiago. 2004.