

CAPITAL HUMANO, ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA E CONVERGÊNCIA DE RENDA EM UM MODELO RICARDIANO/ESTRUTURALISTA

Isabella Caroline Santos Souza¹
Luciano Dias de Carvalho²

Resumo: O objetivo do presente estudo consistiu em analisar a influência recíproca entre capital humano e especialização produtiva e seus efeitos sobre a convergência de renda entre países, em um modelo de competição oligopolista, mobilidade de bens e serviços e restrição no balanço de pagamentos. Para alcance dos objetivos propostos, desenvolveu-se um modelo teórico que articula o processo de convergência de renda a partir das interações entre capital humano e especialização produtiva, em um modelo Ricardiano/Estruturalista. Os resultados do trabalho indicaram que a existência de equilíbrio ocorre quando: (i) a melhoria do estoque de capital humano relativo favorece também a estrutura produtiva; (ii) a estrutura concorrencial da economia do Sul não se mostra concentrada, permitindo que o aumento do estoque de capital humano relativo contribua para o processo de convergência. No caso particular em que o salário relativo entre o Sul e o Norte depende apenas do hiato de capital humano relativo e do grau de especialização produtiva, a melhoria do nível de educação dos trabalhadores americanos contribui para o processo de convergência de renda entre o Sul e o Norte, uma vez que reduz o custo relativo da mão-de-obra do Sul, favorecendo a sua especialização produtiva em direção aos produtos intensivos em mão-de-obra, aumentando a quantidade de bens produzidos nesta economia.

Palavras-chave: capital humano, especialização produtiva, convergência de renda.

Abstract: This study aimed to analyse the reciprocal influence between human capital and productive specialty and its effects about the income convergence among countries, in a competition oligopolies model, mobility of goods and services, and payment restriction balance. To achieve the aimed objectives, a theoretical model was developed that articulates the income convergence process from human capital interaction and productive specialization, in a Ricardian/structuralist model. The obtained results indicated that a balance occurs when: (i) the improvement of relative human capital stock supports the productive structure; (ii) the South competitive structure is not concentrated, allowing the increase of relative human capital stock to the convergence process. On the specific case that the relative income between the South and the North depends only on the relative human capital hiatus and the level of productive specialization, the improvement of the education degree of the Americans workers helps on the income convergence process amid the South and North, once it reduces the relative cost of the workforce in the South, contributing to the specialized production in the direction of the intensive workforce products, raising the quality of produced goods on this economy.

Key-words: human capital, productive specialization, income convergence

Classificação JEL: E12, O40

Área de Submissão: Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições

¹ Mestranda em Economia no Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa (DEE-UFV). E-mail: <isabella.caroline@ufv.br>.

² Professor no Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa (DEE-UFV). E-mail: <luciano.carvalho@ufv.br>

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios da teoria econômica moderna tem sido determinar quais os mecanismos do crescimento econômico, bem como os fatores que levam ao crescimento desigual observado entre países e regiões. Nesse sentido, investigar as causas do crescimento e os mecanismos pelos quais ocorre o processo de convergência de renda, se torna um importante problema de pesquisa.

Segundo Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), o crescimento de longo prazo tende a ser restrito pelo balanço de pagamentos e é determinado pela razão entre a taxa de crescimento das exportações domésticas e a elasticidade-renda da demanda por importações. Nesta perspectiva, o crescimento do resto do mundo gera um efeito positivo na economia doméstica, impulsionando também o seu crescimento. Contudo, se a elasticidade-renda das importações da economia doméstica for elevada, esta irá se deparar com restrições nas suas taxas de crescimento, situação que pode se agravar se esta economia possuir baixo dinamismo exportador. Nesse sentido, a estrutura produtiva das economias, bem como a dinâmica do grau de especialização, são fatores determinantes das taxas de crescimento observadas nos países e do processo de convergência internacional.

Pasinetti (1981, 1993) propõe em seu estudo uma abordagem na qual mudanças na estrutura produtiva das economias são responsáveis pelas mudanças nas suas taxas de crescimento. Para o autor, a estrutura produtiva importa para o crescimento econômico de longo prazo, uma vez que diferentes níveis de especialização produtiva levam a diferentes taxas de crescimento.

Porcile e Cimoli (2007), Araújo e Lima (2007), Oreiro (2016), Gabriel, Jayme Jr. e Oreiro (2018), destacam que o nível de especialização produtiva determina a razão entre as elasticidades-renda da demanda por exportações e importações e, conseqüentemente, a convergência ou divergência de renda internacional. Para os autores, a mudança estrutural em direção aos produtos com maior conteúdo tecnológico e maior valor agregado, como é o caso dos produtos industrializados, são de suma importância para o processo de crescimento econômico e convergência de renda, uma vez que economias industrializadas tendem a apresentar taxas de crescimento compatíveis com o equilíbrio no balanço de pagamentos mais elevadas.

Rodrik (2013) expõe uma série de fatos estilizados que evidenciam a importância da estrutura produtiva para o crescimento econômico. O autor mostra que o desenvolvimento econômico caminha lado a lado com a diversificação produtiva e que, historicamente, a industrialização e as exportações de manufaturados têm sido os verdadeiros motores de crescimento rápido e sustentado, sendo a indústria manufatureira considerada um setor “especial”, a qual tende a exibir convergência incondicional. Vale ressaltar que, para o autor, além da mudança na estrutura produtiva, o acúmulo de capital humano e o fortalecimento das instituições também são fatores fundamentais para o crescimento econômico e para o processo de convergência.

A melhoria e acúmulo do estoque de capital humano dos países impacta positivamente as taxas de crescimento e o processo de convergência, na medida em que melhora a produtividade dos trabalhadores. Tal fato contribui para a absorção de novas ideias e assimilação de *spillovers* tecnológicos, além de contribuir com a especialização produtiva das economias em direção aos setores de maior valor agregado e conteúdo tecnológico (NELSON E PHELPS, 1966; LUCAS, 1988; ROMER, 1990; AGHION E HOWITT, 1992; dentre outros).

A relação entre capital humano e estrutura produtiva é bicausal, sendo a interação entre estas variáveis de suma importância para o crescimento econômico. Neste contexto, Nelson e Phelps (1966) destacam que quanto maior o estoque de capital humano presente na economia, maior tende a ser a sua capacidade de absorção de novos conhecimentos e, conseqüentemente, maior tende a ser os efeitos do processo de *catching up*³ tecnológico e de mudanças na estrutura produtiva sobre o crescimento econômico, por parte dos países em desenvolvimento.

Por outro lado, Hausman e Hidalgo *et al.* (2011), mostram que a mudança estrutural no sentido de produtos de maior complexidade econômica demanda a contratação de indivíduos qualificados e capazes de produzir esses tipos de bens. Nesse sentido, a complexidade de uma economia, ou seja, a quantidade de conhecimento embutido em seu sistema econômico depende, dentre outras variáveis, do nível de qualificação da mão-de-obra, dado, pelo estoque de capital humano.

Afonso (2012) destaca que o capital humano é um fator determinante para a especialização produtiva dos países. Para o autor, a mudança estrutural e a especialização em direção aos produtos mais sofisticados dependem de fatores associados ao estoque de capital humano presente nas economias.

Queirós (2013), em seu estudo empírico para um conjunto de países da OCDE, mostra que o impacto do capital humano sobre o crescimento econômico é tanto maior quanto maior for a especialização produtiva da economia em atividades de elevado conteúdo tecnológico e conhecimento. A autora ainda conclui que a interação entre capital humano e mudanças na estrutura produtiva em direção às indústrias mais sofisticadas é mais relevante nos países desenvolvidos, onde estas indústrias já possuem uma maior participação na composição setorial das economias.

Gabriel, Jayme Jr e Oreiro (2018), sob a ótica kaldoriano/estruturalista, mostram que um maior estoque de capital humano estimula uma demanda mais elevada por produtos industriais diferenciados, haja vista a relação positiva entre o nível educacional das pessoas e a demanda por bens mais sofisticados, o chamado “efeito Stiglitz”. Nesse sentido, produtos diferenciados implicam em diversificação e sofisticação da estrutura produtiva. Para os autores, o acúmulo de capital humano também reforça o efeito da “Lei de Engel”, uma vez que contribui para o aumento do estoque de conhecimento que, por sua vez, contribui para reduzir o hiato tecnológico, afetando de maneira positiva a participação da indústria no Sul.

Mincer (1958), Schultz (1961) e Becker (1962, 1964), já haviam formalizado, nas décadas de 1950 e 1960, a importância do capital humano para o nível de renda e crescimento econômico dos países. Entretanto a teoria do capital humano surge de fato, na literatura de crescimento, a partir dos trabalhos de Romer (1986) e Lucas (1988). Em seus modelos de crescimento o progresso tecnológico é endogenizado por meio da incorporação na função de produção, de outras variáveis/mecanismos importantes para o crescimento de longo prazo como, por exemplo, setor de P&D, instituições, conhecimento, capital humano, dentre outros fatores relevantes para esse fenômeno.

Segundo Mauro (1995), sob a ótica dos modelos neoclássicos de crescimento, o capital humano contribui para acelerar o processo de convergência de renda internacional, ao favorecer o *catching-up* dos países em desenvolvimento em relação aos países desenvolvidos. Sob esta perspectiva, um maior nível de capital humano dos países pobres,

³ Para Barro e Sala-i-Martin (1992), o *catching up* está relacionado à capacidade de os países em desenvolvimento crescerem a taxas maiores do que as economias desenvolvidas por meio de transferência tecnológica e/ou em função dos menores salários pagos por esses países, ajustados pela produtividade.

tenderá a elevar as suas taxas de crescimento, contribuindo para o processo de convergência.

Nakabashi e Figueiredo (2005), ao avaliar os diferentes canais pelos quais o capital humano afeta o nível e a taxa de crescimento da renda por trabalhador, concluem que este contribui para acelerar o processo de difusão tecnológica e, com isto, reduzir a distância da fronteira, assim como em Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990). Ainda segundo os autores, é necessário ter um nível de capital humano mínimo que permita absorver os conhecimentos gerados por outras economias.

Vale ressaltar aqui a importância do capital humano para a redução do hiato tecnológico entre os países e, conseqüentemente, para o processo de convergência. Segundo Porcile e Cimoli (2007) e Gabriel (2016), o hiato tecnológico influencia a especialização produtiva do Sul e, conseqüentemente, a elasticidade renda do comércio, determinando, portanto, as diferenças nas taxas de crescimento entre os países. Nesse contexto, o capital humano, ao contribuir para a redução do hiato tecnológico entre as economias, contribui para elevar as taxas de crescimento econômico do Sul, favorecendo, portanto, o processo de convergência de renda internacional.

Diante do exposto, o presente estudo parte da hipótese de que o desenvolvimento do capital humano estimula a especialização produtiva em direção aos setores mais intensivos em tecnologia. Por sua vez, a especialização produtiva estimula o maior investimento em capital humano. A interação entre essas duas variáveis determina a dinâmica de convergência do nível de renda entre os países.

Busca-se, portanto, analisar a influência recíproca entre capital humano e especialização produtiva e seus efeitos sobre a convergência de renda entre os países, em um modelo de competição oligopolista, com livre mobilidade de bens e serviços, e restrição no balanço de pagamentos. Para tal, será desenvolvido um modelo teórico que incorpore o investimento em capital humano e o grau de especialização produtiva no processo de convergência de renda internacional, em um contexto de crescimento à lá Thirlwall (1979). Além disso, será analisada a estabilidade de longo prazo do modelo, bem como os valores de equilíbrio do grau de especialização produtiva e do capital humano relativo, especificando-se as condições para que haja convergência de renda no modelo proposto. E, por fim, será feita uma análise numérica das propriedades dinâmicas do modelo.

Pretende-se contribuir com a literatura acerca do crescimento econômico, ao inserir o investimento em capital humano e sua relação com a especialização produtiva no contexto da macroeconomia keynesiano/estruturalista. Assim sendo, este estudo se torna relevante, ao utilizar argumentos tanto do lado da oferta quanto da demanda agregada na determinação do processo de convergência das taxas de crescimento entre os países com diferentes dotações de fatores.

Dessa forma, o presente artigo será desenvolvido em mais cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresentará a relação entre capital humano e crescimento econômico. Em seguida, a terceira seção apresentará a relação entre mudanças na estrutura produtiva, hiato tecnológico e convergência internacional. A quarta seção apresentará a estrutura básica do modelo proposto bem como a análise para as condições de equilíbrio e convergência de renda internacional. A quinta seção trará a análise numérica das propriedades dinâmicas do modelo. E, por fim, a sexta e última seção trará as principais conclusões do trabalho.

2. CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Mincer (1958), foi um dos primeiros autores a considerar relevante o capital humano para o crescimento econômico. O autor utiliza a escolaridade média e a qualificação dos trabalhadores para explicar as diferenças entre o crescimento do produto observado e aquele oriundo do aumento dos fatores de produção capital e trabalho. Sob uma perspectiva microeconômica, assume que um maior nível de capital humano tenderá a elevar a produtividade marginal do trabalho, afetando positivamente os diferenciais na remuneração das atividades, elevando, portanto, o crescimento econômico.

Schultz (1961), assim como Mincer (1958) busca entender quais os impactos da educação, na forma de capital humano, sobre a produtividade dos indivíduos e o produto das economias. Em seu trabalho empírico, com enfoque na economia americana, o autor insere a chamada economia da educação nos estudos sobre crescimento e desenvolvimento econômico.

Para Schultz (1961), o capital humano pode ser considerado como tudo aquilo que contribui para o aumento de produtividade do trabalhador, como por exemplo: saúde, educação, treinamento, etc. Segundo o autor, a educação é uma forma de investimento nos indivíduos. Nessa perspectiva, o investimento, por meio do aumento do capital humano, eleva o nível de produtividade do trabalhador e, conseqüentemente, o seu nível de renda. Impactando, portanto, o crescimento econômico. Além disso, para o autor, a utilização do capital físico existente está atrelada ao nível de capital humano presente na economia. Desta forma, níveis baixos de capital humano afetam o uso eficiente dos recursos físicos disponíveis, limitando, portanto, o crescimento e desenvolvimento econômico.

Segundo Becker (1962, 1964), o capital humano está relacionado com as capacidades produtivas adquiridas pelos indivíduos, por meio da acumulação de conhecimento, que, por sua vez, impacta na produção de riqueza. Segundo o autor, o acúmulo e aumento do nível de capital humano impacta diretamente o nível de produtividade e renda dos trabalhadores - e da sociedade como um todo - impactando, portanto, o crescimento das economias. Nesse contexto, assim como em Schultz (1961), o autor introduz a economia da educação na literatura do crescimento, buscando explicar como as diferenças nos níveis de capital humano afetam os rendimentos individuais dos trabalhadores, suas produtividades e o crescimento econômico dos países.

Nelson e Phelps (1966) argumentam que o estoque de capital humano afeta diretamente a capacidade de inovação, o processo de *catching up* e o ritmo de crescimento econômico. Com efeito, as diferenças nos níveis de estoque de capital humano determinam as diferenças nas taxas de progresso tecnológico e, conseqüentemente, nas taxas de crescimento observadas entre os países. Para os autores, a educação estimula e facilita o processo de difusão tecnológica, sendo vista, portanto, como um acelerador do crescimento, sobretudo quando se trata dos países em desenvolvimento.

Lucas (1988), baseado em Usawa (1965), e utilizando o arcabouço teórico proposto por Becker (1962,1964), apresenta um dos primeiros modelos de crescimento endógeno, no qual o capital humano é visto como o verdadeiro motor de crescimento econômico de longo prazo. Em seu trabalho, a acumulação do estoque de capital humano, formado pela educação e pelo processo de *learning by doing*, gera retornos crescentes para o indivíduo e para a sociedade ao longo de todo o ciclo econômico. O autor foi o primeiro a tratar de maneira formal, em um modelo de crescimento de longo prazo, as externalidades do capital humano para a economia.

Romer (1990), inspirado no modelo de Lucas (1988), com progresso técnico endógeno, incorpora em seu modelo um setor de inovação (SI) com o uso de capital

humano, no qual as atividades de P&D dependem, dentre outros fatores, do nível de capital humano dos indivíduos empregados nesse setor. Para o autor, o crescimento sustentado de longo prazo das economias depende da velocidade com que se desenvolvem novas ideias a partir das atividades em P&D. Nesse contexto, quanto maior o nível de capital humano presente no setor de pesquisa do país, maior tenderá a ser as suas taxas de crescimento.

Aghion e Howitt (1992) explicitaram bem a relação entre investimento em P&D, progresso técnico e crescimento econômico, no qual o último depende da quantidade de recursos alocados no setor de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Para os autores, a taxa de crescimento das economias é uma função da qualificação da mão-de-obra existente, da produtividade no setor de “ideias” e das inovações, desenvolvidas por um setor de pesquisa competitivo. No modelo proposto, as inovações industriais que melhoram a qualidade dos produtos são um importante canal de acúmulo de conhecimento e crescimento econômico.

Diante do exposto, o capital humano pode ser identificado como um dos principais determinantes do crescimento econômico, possuindo um papel importante na produtividade dos trabalhadores e no progresso tecnológico dos países, sendo claros os seus efeitos positivos sobre o processo de convergência de renda internacional. Não obstante a importância do capital humano para o crescimento econômico, visto sob uma visão neoclássica, deve-se também destacar a importância da mudança estrutural, evidenciada pela literatura keynesiano/estruturalista, sobre o fenômeno de crescimento. Assim sendo, essa relação será explicitada no tópico a seguir.

3. MUDANÇA ESTRUTURAL, HIATO TECNOLÓGICO E CONVERGÊNCIA

Segundo o pensamento estruturalista, as divergências nas taxas de crescimento entre centro e periferia ou, em outras palavras, entre os países do Norte e os países do Sul estão associadas, dentre outros fatores, à especialização produtiva. Nesse sentido, Prebisch (1950) argumenta que a redução das assimetrias produtivas existentes entre as economias depende da mudança estrutural dos países do Sul em direção a uma maior participação do setor industrial manufatureiro na sua produção. Para Furtado (1961), essa mudança na estrutura produtiva em direção aos produtos manufaturados é de suma importância para o crescimento e desenvolvimento dos países periféricos, haja visto o impacto da indústria manufatureira sobre a redução das assimetrias tecnológicas e aumento da produtividade de todo o sistema econômico.

As abordagens kaldoriana e estruturalista destacam a mudança na estrutura produtiva e o progresso tecnológico como determinantes do crescimento econômico e do processo de convergência de renda entre os países. Segundo estas abordagens, o crescimento é setor específico, sendo a indústria manufatureira, o setor responsável pelo crescimento sustentado de longo prazo das economias. Sob esta perspectiva, a mudança estrutural em direção ao setor industrial é determinante para o crescimento e desenvolvimento econômico, sobretudo das economias do Sul ou periféricas. Neste contexto, a especialização produtiva determina os diferenciais nas taxas de crescimento dos países. Assim sendo, mudanças estruturais no sentido de produtos com maior elasticidade-renda da demanda por exportações, como é o caso dos produtos manufaturados, afetam de maneira positiva as taxas de crescimento e convergência de renda.

Abramovitz (1986), um dos primeiros autores a apresentar o efeito do hiato tecnológico sobre o crescimento econômico, destaca que este é um fenômeno complexo, o qual depende de mudanças na estrutura produtiva, dadas por meio da interação entre

fatores sociais, institucionais e tecnológicos. Para o autor, o processo de *catching up* - essencial para o aumento do nível de produtividade dos países e, conseqüentemente, para o processo de convergência - depende de suas capacitações sociais e do hiato tecnológico. Nesse sentido, as diferenças nas taxas de crescimento observadas entre os países estão atreladas às capacidades absorptivas das economias com relação à fronteira tecnológica.

Kaldor (1988) ao analisar a premissa dos modelos neoclássicos de crescimento, de que a disponibilidade dos fatores de produção independe do nível da demanda, deu origem à teoria do crescimento puxado pela demanda agregada. Nos modelos de crescimento de inspiração kaldoriana, o crescimento e, portanto, a dinâmica de convergência/divergência de renda, são determinados pela expansão dos componentes autônomos da demanda agregada, tais como: os gastos do governo e o aumento das exportações. Nesta perspectiva, o ritmo de crescimento das exportações se torna o verdadeiro motor de crescimento de longo prazo.

Porcile e Cimoli (2007), a partir do modelo canônico de Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), sugerem que o processo de crescimento econômico e convergência de renda depende do aprendizado tecnológico e da mudança estrutural. Para os autores, a interação entre a dinâmica do hiato tecnológico e da estrutura produtiva é um fator determinante para as taxas de crescimento e a determinação dos salários relativos entre o Sul e o Norte. Os autores concluem, a respeito da mudança estrutural, que uma baixa diversificação na estrutura produtiva resulta em uma relação das elasticidades-renda do comércio menor que a unidade, o que leva à divergência de renda per capita entre os países no longo prazo.

Rodrik (2013) destaca que o crescimento econômico ocorre por meio de duas dinâmicas-chave. A primeira delas, é o desenvolvimento de capacidades fundamentais na forma de capital humano e instituições. A segunda dinâmica apresentada pelo autor é a transformação estrutural, dada pelo surgimento e expansão do setor industrial e a migração de mão-de-obra de atividades primárias para setores modernos da economia. O autor, ao expor uma série de fatos estilizados acerca do fenômeno do crescimento, mostra que, historicamente, a industrialização e a exportação de produtos manufaturados têm sido os principais componentes do crescimento rápido e sustentado experimentado por algumas economias nas últimas décadas.

Gabriel (2016) mostra a importância da mudança estrutural e do processo de industrialização para a redução das assimetrias tecnológicas e de produção entre os países. Para o autor, estas assimetrias influenciam o nível de especialização produtiva e o dinamismo exportador das economias, determinando as diferenças nos níveis de crescimento observados. Neste contexto, a especialização produtiva em direção à indústria, além de contribuir para o aumento do nível de complexidade das economias, se torna também relevante para o processo de *catching up* e convergência de renda, sobretudo quando se trata dos países em desenvolvimento.

Por fim, Gabriel, Jayme Jr. e Oreiro (2018), sob a ótica dos modelos de crescimento liderado pela demanda e restrito pelo balanço de pagamentos (BPC), mostram que o processo de convergência ou divergência entre os países é determinado pela mudança estrutural e o hiato tecnológico. Em seus estudos, os autores ainda apontam para a influência do capital humano, dentre outros fatores, sobre a dinâmica de uma economia em desenvolvimento. O capital humano, juntamente com o capital físico, são fatores necessários para o processo de *catching up* do Sul. Sendo a indústria, onde o conhecimento se acumula com maior dinamismo, o setor chave para o crescimento. Ainda de acordo com os autores, o capital humano afeta o crescimento econômico na medida em que afeta a estrutura produtiva e o hiato tecnológico das economias e, portanto, a razão entre as elasticidades-renda do comércio.

4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO

A presente seção tem como objetivo desenvolver um modelo que articule o processo de convergência de renda a partir das interações entre capital humano e especialização produtiva, em um modelo Ricardiano/Estruturalista. O objetivo é verificar quais são os principais mecanismos de interação entre estas variáveis e como esta relação influencia o processo de convergência de renda Norte-Sul, em um modelo de crescimento restrito pelo balanço de pagamentos e livre mobilidade de bens e serviços.

4.1 Estruturado Modelo

Assume-se a existência de duas economias – Norte e Sul – onde a segunda possui um nível de desenvolvimento econômico relativamente menor. Nesta estrutura, admite-se uma economia aberta e sem governo e com livre mobilidade de bens e serviços, onde as empresas são oligopolistas, ou seja, possuem poder de mercado para determinar seus níveis de preços.

Tal como em Dornbusch, Fischer e Samuelson (1977) é suposto que a economia mundial é formada por um contínuo de bens i , que variam entre 0 e N . Estes bens são ordenados de $i = 0$ a $i = N$ numa sequência crescente em relação à vantagem comparativa do Norte. Com efeito, o bem $i = 0$ apresenta a mínima (máxima) vantagem comparativa do Norte (Sul) e o bem $i = N$ corresponde à máxima (mínima) vantagem comparativa do Norte (Sul). Ademais, como há apenas duas economias, todos os N bens são produzidos na economia do Norte (n^*) ou do Sul (n). Ou seja: $N = n^* + n$. Assim, é possível construir um índice Z que capta a participação dos bens produzidos no Sul em relação aos bens totais

($Z = n/N$). Tal índice, portanto, varia entre zero e um ($0 \leq Z \leq 1$), de tal forma que $Z = 0$ corresponde à máxima produtividade relativa do Sul, que decai à medida que o grau de especialização produtiva do Sul (Z) aumenta.

Supõe-se que o trabalho seja o único insumo de produção e, conseqüentemente, o único custo de produção das firmas. Além disso, assume-se que o salário nominal é determinado por contrato antes da determinação de preços, de tal modo que as firmas – ao determinarem seus níveis de preços – conheçam a sua estrutura de custos. Seguindo Kalecki (1971), a regra de determinação de preços para as economias do Sul e do Norte é definida, respectivamente, por uma taxa de *mark-up* sobre os custos unitários de produção.

$$P_i = (1 + \mu)W a_i \quad (1)$$

$$P_i^* e = (1 + \mu^*) W^* a_i^* e \quad (2)$$

Onde P_i : é o preço do bem i ; μ : taxa de *mark-up* (suposta constante e igual para todas as empresas); W : salário nominal médio; a_i : requisito unitário de mão de obra (inverso da produtividade do trabalho) na produção do bem i ; e : taxa nominal de câmbio (moeda do Sul sobre moeda do Norte) suposta fixa e igual a um e, por fim, (*) denota variáveis ou parâmetros do Norte.

Seguindo as ideias de Dornbusch, Fischer e Samuelson (1977), Cimoli (1988), e Porcile e Cimoli (2007), assume-se que a especialização produtiva do bem i se dará em favor da economia que apresentar o menor preço para este bem. Vale ressaltar que há no modelo mobilidade perfeita de bens e serviços, o que permite a completa especialização do bem i em questão em apenas uma única economia. Além disso, supõe-se que não há

migração dos trabalhadores entre as duas economias. Desta forma, os diferenciais de salários não se dissipam com o passar do tempo. Ou seja:

$$P_i \leq eP_i^* \quad (3)$$

A partir da equação (3) percebe-se que a condição de especialização é a que segue:

$$\frac{a_i^*}{a_i} \geq \frac{(1 + \mu)W}{(1 + \mu^*)W^*} \quad (4)$$

O lado esquerdo da inequação (4) mostra a produtividade do trabalho relativa entre o Sul e o Norte (PR). O lado direito mostra que o custo relativo (CR) depende da razão entre suas taxas de *mark-ups* e o salário nominal relativo do Sul em comparação ao do Norte. Sempre que a produtividade relativa for maior ou igual (menor) ao custo relativo, o Sul (Norte) irá se especializar no bem i em questão.

Há motivos para se assumir que a razão entre o salário nominal do Sul em comparação ao do Norte (w) dependa positivamente do hiato de capital humano relativo (h) e do grau de especialização produtiva (Z), tal como segue:

$$w \equiv W/W^* = \eta_0 + \eta_1 h + \eta_2 Z; \quad \eta_i > 0 \quad (5)$$

Sendo η_0 o componente autônomo do salário relativo; η_1 o parâmetro que capta a sensibilidade do salário relativo em relação ao hiato de capital humano relativo; η_2 o parâmetro que capta a sensibilidade do salário relativo com relação ao grau de especialização produtiva e h : hiato de capital humano entre o Sul e o Norte; ou seja: $h \equiv H/H^*$. Onde H representa o estoque de capital humano do Sul e H^* representa o estoque de capital humano do Norte. Como o estoque de capital humano do Norte é sempre maior que o estoque de capital humano do Sul, segue que o hiato de capital humano entre o Sul e o Norte estará sempre no intervalo entre zero e um ($0 < h < 1$).

Existe uma correlação positiva entre o nível de capital humano e o salário recebido. De fato, o aumento dos investimentos em educação - anos de instrução, qualificação e treinamento por parte dos indivíduos - afeta positivamente a produtividade marginal do trabalho, contribuindo para elevar os diferenciais de remuneração dos trabalhadores (MINCER, 1958; SCHULTZ, 1961; BECKER, 1962; LUCAS, 1988).

Ademais, sabe-se que o aumento do estoque de capital humano contribui para a redução do hiato tecnológico entre o Sul e o Norte⁴. Assim, à medida que o hiato tecnológico diminui, os trabalhadores do Sul esperam que o diferencial de salário em relação aos trabalhadores do Norte também diminua. Neste contexto, os sindicatos avaliarão a maior probabilidade de receber aumentos, dado que a competitividade internacional não seria comprometida, dada uma determinada taxa de *mark-up* relativa. (PORCILE E CIMOLI, 2007).

Desta forma, quanto maior for a acumulação de capital humano, maior tenderá a ser o salário recebido pelo trabalhador. Com efeito, um aumento do estoque de capital humano do Norte (H^*) eleva o salário nominal médio do Norte (W^*) e um aumento do estoque de capital humano do Sul (H) eleva o salário nominal médio do Sul (W). Como o salário relativo entre as economias do Sul e do Norte (w) é uma função do estoque

⁴ Isto porque as dinâmicas do hiato tecnológico e do capital humano relativo estão, em boa parte, associadas.

relativo de capital humano (h), segue que um aumento no estoque relativo de capital humano gera um aumento no salário relativo entre o Sul e o Norte. Além disso, se não há oferta ilimitada de mão-de-obra, então o aumento de bens produzidos no Sul eleva a taxa de emprego do setor moderno e, em consequência, os salários relativos.

Quanto maior o grau de especialização produtiva do Sul, mais complexa (diversa) se torna sua economia, o que permite uma maior especialização e, conseqüentemente, um maior salário. Segundo Hausman e Hidalgo *et al.* (2011), a complexidade de uma economia pode ser entendida como a variedade de conhecimento útil embutido no sistema econômico. Nesse contexto, para incorporar conhecimento em produtos é necessário a contratação de indivíduos qualificados e que possuam uma compreensão desse conhecimento. Estes indivíduos qualificados, por possuírem maior nível de treinamento e educação, recebem em média, maiores salários, reforçando assim a correlação positiva entre o grau de especialização produtiva e o salário recebido.

Ademais, Porcile e Cimoli (2007) destacam que o aumento da quantidade de bens produzidos no Sul, eleva a produção dessa economia, estimulando a demanda por mão-de-obra nesse país. Em consequência, assumindo que a oferta de mão-de-obra não é perfeitamente elástica, o salário nominal do Sul se torna uma função crescente do grau de especialização produtiva, reforçando mais uma vez a correlação positiva entre as duas variáveis.

A equação que descreve o comportamento da produtividade relativa (PR) pode ser descrita como dependendo positivamente do hiato de capital humano relativo e negativamente do grau de especialização produtiva:

$$PR \equiv (a_i^*/a_i) = \varphi_0 h - \varphi_1 Z; \quad \varphi_i > 0 \quad (6)$$

Onde φ_0 é o parâmetro que capta a sensibilidade da produtividade relativa em relação ao hiato de capital humano relativo e φ_1 é o parâmetro que capta a sensibilidade da produtividade relativa com relação ao grau de especialização produtiva.

Como visto anteriormente, para Mincer (1958), Schultz (1961), Becker (1962), Lucas (1988), dentre outros autores, a decisão de investimento em capital humano, por parte dos indivíduos, afeta constantemente a sua produtividade. Neste sentido, quanto maior o investimento em capital humano, como anos de educação, treinamento e qualificação, maior tende a ser a produtividade dos trabalhadores. Lucas (1988) ainda destaca que o aumento do nível agregado de capital humano contribui para o aumento de produtividade dos demais fatores de produção. Por sua vez, a correlação negativa, entre a produtividade relativa e o grau de especialização produtiva se deve a própria forma pela qual o índice Z foi construído.

A dinâmica do grau de especialização produtiva depende do diferencial relativo entre a produtividade e o custo. Assim sendo, quanto maior o diferencial, mais intensa é essa dinâmica. Desta forma, tem-se:

$$\hat{Z} = z (PR - CR); \quad z > 0 \quad (7)$$

Onde z é um coeficiente que capta a sensibilidade do diferencial relativo de produtividade em relação ao custo na dinâmica do grau de especialização produtiva.

Como o hiato de capital humano relativo (h) é dado pela razão entre o estoque de capital humano do Sul (H) e o estoque de capital humano do Norte (H^*), ao aplicar o logaritmo no hiato de capital humano relativo e derivar com relação ao tempo, tem-se:

$$\hat{h} = \hat{H} - \hat{H}^* \quad (8)$$

Onde se assume que a taxa de crescimento do estoque de capital humano do Norte é positiva e constante. Ou seja:

$$\widehat{H}^* = \gamma > 0 \quad (9)$$

Sendo γ a taxa de crescimento do estoque de capital humano do Norte.

O estoque de capital humano doméstico é positivamente relacionado com o grau de especialização produtiva (sofisticação produtiva) e com o salário relativo. Quanto maior o nível de especialização produtiva, mais diversa e complexa se torna a economia e, conseqüentemente, maior tende a ser a demanda desta economia por trabalhadores qualificados, o que estimula o aumento do nível de capital humano (HAUSMAN, HIDALGO *et.al*, 2011). Neste sentido, um nível mais elevado de especialização produtiva estimula o aumento do investimento em capital humano via elevação na demanda por empregos com formação mais elevada (empregos mais sofisticados). Além disso, um salário da economia doméstica mais próximo da economia estrangeira estimula o investimento em capital humano no Sul (SCHULTZ, 1961). Esses efeitos conjugados tendem a elevar a taxa de crescimento do capital humano. Assim sendo, tem-se:

$$\widehat{H} = \lambda_0 Z + \lambda_1 w \quad (10)$$

Sendo λ_0 o parâmetro que capta a sensibilidade do capital humano do Sul com relação ao grau de especialização produtiva e λ_1 o parâmetro que capta a sensibilidade do capital humano do Sul em relação ao salário relativo.

O crescimento da economia doméstica tende a ser restrito pelo balanço de pagamentos e é determinado no longo prazo pela razão entre a taxa de crescimento das exportações domésticas e a elasticidade-renda da demanda por importações, como explicitado por Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994). Sendo válida a paridade do poder de compra relativa, a taxa de crescimento doméstica em relação à do resto do mundo depende das elasticidades-renda das exportações e importações. Assim sendo, se a razão entre as elasticidades-renda for maior do que um, então a economia do Sul tende a apresentar taxas de crescimento econômico superiores às do Norte. Logo, haverá um processo de convergência de renda.

$$y = \frac{\varepsilon}{\pi} \cdot y^* \quad (11)$$

Por fim, assume-se que a razão entre as elasticidades-renda das exportações e importações dependem positivamente de mudanças de longo prazo da estrutura produtiva e de seu capital humano. Com efeito:

$$\frac{y}{y^*} = \frac{\varepsilon}{\pi} (Z, h) = \varepsilon_0 Z + \varepsilon_1 h; \quad \varepsilon_0 > 0 \quad \text{e} \quad \varepsilon_1 > 0 \quad (12)$$

No qual os coeficientes positivos ε_i captam as sensibilidades da taxa de crescimento relativa (taxa de convergência/divergência) entre o Sul e o Norte em relação, respectivamente, ao grau de especialização e ao hiato de capital humano relativo.

Porcile e Cimoli (2007) afirmam que o crescimento econômico e o processo de convergência dependem do hiato tecnológico e de mudanças na estrutura produtiva. Nesse sentido, o capital humano, somado a outros fatores, pode contribuir para reduzir o hiato tecnológico e, desta forma, aumentar a razão entre as elasticidades, favorecendo a

convergência de renda do Sul em relação ao Norte. A respeito da mudança estrutural, os autores afirmam que a mesma determina o quociente das elasticidades e concluem que uma baixa diversificação na estrutura produtiva resulta em uma relação das elasticidades-renda do comércio menor que a unidade, o que leva, no longo prazo, à divergência de renda per capita entre os países.

Gabriel, Jayme Jr. e Oreiro (2018), também sob a ótica dos modelos de crescimento restrito pelo BP, destacam a relevância da mudança na estrutura produtiva, atrelada a outros fatores, para o processo de convergência entre os países. Os autores, ainda destacam o impacto da participação do setor industrial na economia do Sul sobre a razão das elasticidades do comércio, mostrando o efeito da mudança estrutural, no sentido kaldoriano, no processo de crescimento. Os autores também analisam em seu modelo, a influência da melhoria do capital humano sobre a mudança na estrutura produtiva e, desta forma, sobre as elasticidades-renda do comércio internacional. Para os autores, o capital humano, associado a outros fatores, pode afetar as taxas de crescimento das economias, por meio do aumento de produtividade.

4.2 Análise de Equilíbrio

Ao utilizar a definição de custo relativo (CR) e as equações (5) e (6) em (7), é possível encontrar a dinâmica do grau de especialização produtiva, como segue:

$$\hat{Z} = z [-\tilde{\mu}\eta_0 + (\varphi_0 - \tilde{\mu}\eta_1)h - (\varphi_1 + \tilde{\mu}\eta_2)Z] \quad (13)$$

Onde $\tilde{\mu}$ é dado pela razão entre os *mark-ups* do Sul e do Norte, a saber: $\tilde{\mu} = \frac{1+\mu}{1+\mu^*}$.

Desta forma, a dinâmica do grau de especialização produtiva é dada por:

$$\hat{Z} = -z_0 + z_1h - z_2Z \quad (14)$$

Em que:

$$z_0 = z \tilde{\mu}\eta_0 > 0 \quad (14.1)$$

$$z_1 = z (\varphi_0 - \tilde{\mu}\eta_1) > ou < 0 \quad (14.2)$$

$$z_2 = z (\varphi_1 + \tilde{\mu}\eta_2) > 0 \quad (14.3)$$

A dinâmica do grau de especialização produtiva depende, dentre outros fatores, do hiato de capital humano relativo e do próprio grau de especialização. Se o impacto da melhoria do capital humano do Sul com relação ao capital humano do Norte sobre a produtividade relativa (φ_0) for maior que o seu impacto sobre o produto da razão entre os *mark-ups* do Sul e do Norte ($\tilde{\mu}$) e sobre o salário relativo, então a melhoria do estoque de capital humano relativo irá afetar positivamente a trajetória do grau de especialização produtiva. Em outras palavras, a melhoria do capital humano relativo irá acelerar a dinâmica do grau de especialização produtiva quando o aumento da produtividade relativa for suficientemente maior que o aumento do custo relativo (produto da razão entre os *mark-ups* e o salário relativo entre as economias).

Com relação a dinâmica do grau de especialização produtiva da economia, percebe-se que existe uma correlação negativa entre esta e o nível de especialização. Quanto maior o grau de especialização produtiva, menor a diferença entre a produtividade

relativa e o custo relativo. Em consequência, menor é a taxa de crescimento do grau de especialização. Ademais, uma maior concentração relativa de mercado, que eleve a taxa de *mark-up* relativa, ou uma intensa sensibilidade da produtividade relativa em relação ao grau de especialização, ou ainda, uma intensa influência do grau de especialização sobre os salários relativos, tende a elevar o efeito de um aumento do grau de especialização sobre a sua dinâmica.

Ao utilizar (5), (9) e (10) em (8), para encontrar a equação que representa a dinâmica do capital humano relativo, tem-se:

$$\hat{h} = (\lambda_1\eta_0 - \gamma) + (\lambda_1\eta_1)h + (\lambda_0 + \lambda_1\eta_2)Z \quad (15)$$

Desta forma, a dinâmica do capital humano relativo é dada por:

$$\hat{h} = h_0 + h_1h + h_2Z \quad (16)$$

Em que:

$$h_0 = \lambda_1\eta_0 - \gamma > ou < 0 \quad (16.1)$$

$$h_1 = \lambda_1\eta_1 > 0 \quad (16.2)$$

$$h_2 = \lambda_0 + \lambda_1\eta_2 > 0 \quad (16.3)$$

A dinâmica do capital humano relativo depende também, dentre outros fatores, do hiato de capital humano relativo e do grau de especialização produtiva. Nesse contexto, a redução da distância do capital humano relativo afeta positivamente o salário relativo que, por sua vez, contribui para a melhoria do capital humano do Sul e, desta forma, para a melhoria da dinâmica do capital humano relativo. Em outras palavras, o aumento do estoque de capital humano tende a elevar o salário nominal do Sul, via aumento de produtividade dos trabalhadores. Por sua vez, o salário do Sul mais próximo do salário estrangeiro acaba por estimular o investimento em capital humano na economia doméstica.

O aumento do grau de especialização produtiva também acelera a dinâmica do capital humano relativo, uma vez que contribui para o aumento do capital humano do Sul, via elevação na demanda por mão-de obra qualificada nesta economia. Além disso, o aumento do grau de especialização produtiva também eleva o salário nominal do Sul com relação ao salário nominal do Norte, contribuindo, assim, para um maior investimento em formação de capital humano por parte das famílias e, então, para o aumento do investimento agregado em capital humano do Sul.

Uma vez determinadas as equações acima, que representam a dinâmica do grau de especialização produtiva e a dinâmica do capital humano relativo, deve-se determinar os loci de Z e h .

4.2.1 Encontrando os loci: $\hat{Z} = 0$ e $\hat{h} = 0$

O lócus de uma equação é originado quando o valor da taxa de variação da função for igual à zero. Neste caso, quando $\hat{Z} = 0$ e $\hat{h} = 0$.

Desta forma, a equação que representa o lócus $\hat{Z} = 0$ pode ser descrita como:

$$Z = -\frac{z_0}{z_2} + \frac{z_1}{z_2} h \quad (17)$$

Igualmente, a equação que representa o lócus $\hat{h} = 0$ pode ser descrita como:

$$h = -\frac{h_0}{h_1} - \frac{h_2}{h_1}Z \quad (18)$$

Derivando parcialmente a equação do capital humano relativo com relação ao grau de especialização produtiva, será possível definir as inclinações dos loci $\hat{Z} = 0$ e $\hat{h} = 0$. Desta forma, tem-se para o lócus $\hat{Z} = 0$:

$$\frac{dh}{dz} = \frac{z_2}{z_1} \quad (19)$$

Para que a inclinação do lócus $\hat{Z} = 0$ seja positiva, o parâmetro z_1 precisa ser positivo. Para isto, a seguinte condição deve ser satisfeita: $\varphi_0 > \tilde{\mu}\eta_1$.

Assume-se que, de fato, o aumento do estoque de capital humano do Sul em relação ao Norte gera um aumento na produtividade relativa maior do que o sofrido pelo aumento do custo relativo, dado pelo salário relativo associado à razão dos *mark-ups* do Sul e do Norte. E, desta forma, que a inclinação do lócus $\hat{Z} = 0$ é positiva. Se o aumento do estoque de capital humano relativo gerasse um aumento nos custos relativamente maior que o aumento da produtividade, então a economia do Sul não teria incentivos para investir na melhoria da qualificação de sua mão-de-obra.

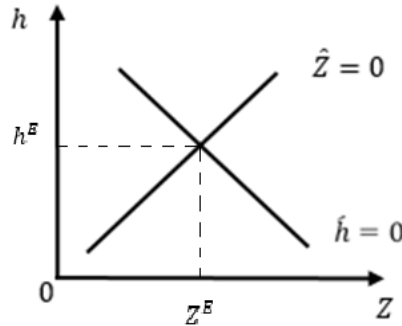
Da mesma forma, a inclinação do lócus $\hat{h} = 0$, será dada por:

$$\frac{dh}{dz} = -\frac{h_2}{h_1} \quad (20)$$

Existe uma correlação positiva entre salário relativo e o estoque de capital humano dos países, sendo esta relação bicausal. Nesse sentido, o hiato de capital humano relativo afeta o salário relativo entre o Sul e o Norte que, por sua vez, afeta o estoque de capital humano do Sul, elevando o salário desta economia. De fato, o aumento do estoque de capital humano relativo entre o Sul e o Norte tende a elevar o salário relativo entre as economias. Por sua vez, o aumento do salário da economia doméstica, que fica mais próximo do salário estrangeiro, tende a elevar o investimento em capital humano por parte dos residentes do Sul, que passarão então a receber maiores salários, oriundos da melhoria de seu capital humano. Desta forma, pode-se concluir que $\lambda_1\eta_1 > 0$. Ademais, $\lambda_0 + \lambda_1\eta_2 > 0$, ou seja, existe uma correlação positiva entre grau de especialização produtiva, salário relativo e estoque de capital humano do Sul. Nesse contexto, como mencionado anteriormente, o grau de especialização produtiva impacta o salário relativo, uma vez que eleva a demanda da economia doméstica por mão-de-obra qualificada, elevando, portanto, a taxa de crescimento do estoque de capital humano do Sul. Por fim, o maior estoque de capital humano relativo, tende a elevar a razão entre os salários do Sul e do Norte. Logo, a inclinação do lócus $\hat{h} = 0$ é negativa.

Graficamente, tem-se:

Figura 1 – Inclinação dos loci $\hat{Z} = 0$ e $\hat{h} = 0$.



Fonte: Elaborado pelos autores

Após a análise das inclinações dos loci $\hat{Z} = 0$ e $\hat{h} = 0$, o próximo passo consiste em analisar a estabilidade do modelo e as condições para que ocorra equilíbrio de longo prazo no sistema, por meio da Matriz Jacobiana.

4.2.2 Dinâmica de Equilíbrio do Sistema

Para que haja equilíbrio de longo prazo no sistema, o traço (TR) da matriz jacobiana, ou seja, a soma dos elementos da diagonal principal da matriz, deve ser negativa (menor que zero) e o seu determinante positivo ($DET > 0$)⁵.

Desta forma, derivando as equações (14) e (16) com respeito à h e Z , pode-se encontrar os elementos da matriz Jacobiana e, assim, verificar as condições para que haja equilíbrio no sistema.

Logo, o sistema 2x2 de equações fica:

$$\begin{bmatrix} \hat{Z} \\ \hat{h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -z_2 & z_1 \\ h_2 & h_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z \\ h \end{bmatrix} \quad (21)$$

O determinante da matriz Jacobiana é dado por: $DET = -z_2 h_1 - z_1 h_2$ e o traço da matriz é dado por: $TR = -z_2 + h_1$.

Como dito anteriormente, haverá equilíbrio estável no caso em que o determinante da matriz for positivo e o seu traço negativo. Ou seja, quando $(-z_2 h_1 - z_1 h_2) > 0$ e $(-z_2 + h_1) < 0$. Assim sendo, para que o sistema possua equilíbrio estável, $z_1 > 0$ e $z_2 > h_1$, ou seja, $\varphi_0 > \tilde{\mu}\eta_1$ e $z(\varphi_1 + \tilde{\mu}\eta_2) > \lambda_1 \eta_1$.

Sabe-se que o determinante da matriz é positivo, uma vez que $\varphi_0 > \tilde{\mu}\eta_1$, como visto anteriormente. Neste caso, se o traço da matriz for menor que zero, o sistema possuirá equilíbrio estável. Caso contrário, se o traço for maior que zero, não haverá equilíbrio.

⁵ Para maiores detalhes, ver: Teorema de Olech (Gandolfo, 1997, p. 354-355).

Partindo do pressuposto que as economias tendem para o equilíbrio estável, haja visto que nenhuma recessão ou nem mesmo taxas exorbitantes de crescimento se sustentam e se mantêm no longo prazo, busca-se aqui as condições para que haja equilíbrio estável, ou seja, as condições para que o traço seja negativo.

Nesse sentido, para que o traço seja negativo, $z_2 > h_1$, em outras palavras, o impacto do grau de especialização produtiva sobre a produtividade relativa e sobre o salário relativo deve ser superior ao impacto do hiato de capital humano sobre o salário relativo e o impacto deste sobre o capital humano do Sul. Assim sendo, pode-se inferir que para que haja equilíbrio estável no sistema, o capital humano deve favorecer a estrutura produtiva. Caso contrário, se a melhoria do estoque de capital humano não vier acompanhada de um aumento no grau de especialização produtiva, então o aumento do capital humano do Sul pode não gerar o efeito esperado sobre o processo de convergência.

Em resumo, haverá equilíbrio estável quando o aumento do estoque de capital humano relativo gerar um aumento da produtividade relativa suficientemente maior que o aumento sofrido pelo custo e quando esta melhoria do estoque de capital humano relativo entre as economias for capaz de favorecer a especialização produtiva.

Feita as análises das condições para que haja equilíbrio no sistema, é necessário verificar as condições para que haja convergência no modelo proposto.

4.2.3 Convergência de renda no modelo proposto

Nesta etapa é necessário analisar quais devem ser as condições para que haja convergência de renda no modelo. Para tal, é necessário encontrar primeiramente os valores de Z e h de equilíbrio.

Ao substituir (17) em (18), pode-se encontrar o valor de h de equilíbrio (h^E). Desta forma, tem-se:

$$h^E = \frac{h_1 h_2 z_0 z_2}{(h_1 z_2)^2 + (h_1 h_2 z_1 z_2)} - \frac{h_0 h_1 z_2}{h_1^2 z_2 + h_1 h_2 z_1} \quad (22)$$

Uma vez obtido o valor de h de equilíbrio (h^E), é possível encontrar o valor de Z de equilíbrio (Z^E). Para isto, basta substituir (22) em (17). Assim, fica:

$$Z^E = \frac{h_1 h_2 z_0 z_1 z_2}{z_2 (h_1 z_2)^2 + h_1 h_2 z_1 z_2^2} - \frac{h_0 h_1 z_1 z_2}{h_1^2 z_2^2 + h_1 h_2 z_1 z_2} - \frac{z_0}{z_2} \quad (23)$$

Uma vez encontrados os valores de equilíbrio de Z e h , é possível verificar as condições para que haja convergência no modelo. Para tal, basta substituir (22) e (23) em (12). Dessa forma, fica:

$$\frac{y}{y^*} = \frac{\varepsilon}{\pi}(Z, h) = \varepsilon_0 \left(\frac{h_1 h_2 z_0 z_1 z_2}{z_2 (h_1 z_2)^2 + h_1 h_2 z_1 z_2^2} \right) + \varepsilon_1 \left(\frac{h_1 h_2 z_0 z_2}{(h_1 z_2)^2 + (h_1 h_2 z_1 z_2)} \right) - \varepsilon_0 \left(\frac{h_0 h_1 z_1 z_2}{h_1^2 z_2^2 + h_1 h_2 z_1 z_2} + \frac{z_0}{z_2} \right) - \varepsilon_1 \left(\frac{h_0 h_1 z_2}{h_1^2 z_2 + h_1 h_2 z_1} \right) \quad (24)$$

A equação geral de convergência mostra as condições para que haja convergência de renda nas economias restritas pelo Balanço de Pagamentos. Nesse contexto, dados os valores dos parâmetros, haverá convergência quando a razão entre o crescimento do Sul e o crescimento do Norte for superior à unidade, caso contrário, haverá divergência de renda entre os países (THIRLWALL, 1979; McCOMBIE E THIRLWALL, 1994).

Dada a amplitude de parâmetros dentro da equação de convergência, analisar-se-á um caso particular, em que o coeficiente autônomo dos salários é dado como zero na equação do salário relativo, a fim de verificar como haverá convergência sob esta condição. A dificuldade de se analisar estas condições dentro da equação ampliada, justifica a escolha e ilustração de casos especiais de convergência, como é o caso em que $\eta_0 = 0$.

4.2.4 Caso particular de convergência de renda

Nesta subseção será analisado um caso particular de convergência, no qual $\eta_0 = 0$, ou seja, o coeficiente autônomo dos salários é zero na equação de salário relativo. Neste contexto, assume-se que a razão entre o salário nominal do Sul e o salário nominal do Norte depende apenas do hiato de capital humano relativo e do grau de especialização produtiva.

Como $z_0 = z \tilde{\mu}\eta_0$, ao assumir $\eta_0 = 0, z_0 = 0$ e $h_0 = -\gamma$. E, desta forma, a equação de convergência fica:

$$\frac{y}{y^*} = \frac{\varepsilon}{\pi}(Z, h) = -\varepsilon_0 \left(\frac{h_0 h_1 z_1 z_2}{h_1^2 z_2^2 + h_1 h_2 z_1 z_2} \right) - \varepsilon_1 \left(\frac{h_0 h_1 z_2}{h_1^2 z_2 + h_1 h_2 z_1} \right) \quad (25)$$

Assim, a condição para que haja convergência, no caso em que $\eta_0 = 0$ é dada por:

$$\gamma > \frac{(\varphi_1 + \tilde{\mu}\eta_2)(\lambda_1\eta_1) + (\lambda_0 + \lambda_1\eta_2)(\varphi_0 - \tilde{\mu}\eta_1)}{(\varphi_0 - \tilde{\mu}\eta_1)\varepsilon_0 + (\varphi_1 + \tilde{\mu}\eta_2)\varepsilon_1} \quad (26)$$

Ou seja, no caso em que o salário relativo depende apenas do hiato de capital humano relativo e do grau de especialização produtiva, o aumento do estoque de capital humano do Norte impacta positivamente a convergência de renda do Sul. Nesse contexto, quanto maior o estoque de capital humano do Norte, maior tenderá a ser o crescimento da economia do Sul. Esse fenômeno pode ocorrer por diferentes canais.

Primeiramente, a melhoria da qualificação dos trabalhadores do Norte, apesar de impactar positivamente a produtividade relativa do país, eleva o custo de produção dessa economia, por meio do aumento do salário nominal. Dessa forma, o salário relativo entre o Sul e o Norte tende a diminuir, reduzindo o custo relativo entre as duas economias. Assim sendo, o custo de produção do Sul relativamente menor que o do Norte, favorece a sua a especialização produtiva, uma vez que, no modelo proposto, a especialização de um bem se dá em favor da economia que apresenta o menor preço para este bem, contribuindo então para o seu crescimento e, conseqüentemente, para o processo de convergência.

A teoria das vantagens comparativas do comércio internacional mostra que cada país se especializa na produção de bens cujo custo de oportunidade de produção desses bens, em termos de outros produtos, é menor no país do que em outras economias. Sob esta perspectiva, o aumento do estoque de capital humano do Norte, ao elevar o custo de produção dessa economia, favorece a especialização produtiva do Sul, cujo custo relativo se torna menor, contribuindo para o processo de convergência de renda entre os países.

Ademais, a melhoria do nível educacional e da qualificação dos trabalhadores americanos, tende a aumentar a especialização produtiva do país em direção aos bens mais sofisticados, intensivos em mão-de-obra qualificada. Romalis (2004), ao expandir o teorema de Heckscher-Ohlin para múltiplos países e múltiplas mercadorias, mostra que quando o nível de qualificação de um país aumenta, ou seja, se torna abundante, suas

exportações se concentram cada vez mais em bens intensivos em qualificação. Neste contexto, a mão-de-obra mais qualificada migra para os setores de maior complexidade, fazendo com que a produção de bens intensivos em mão-de-obra se concentre na economia do Sul, favorecendo assim, as taxas de crescimento dessa economia, em função da sua especialização produtiva em direção aos setores que exigem menor qualificação do trabalho.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo procurou analisar, por meio de um modelo teórico, a influência recíproca entre capital humano e especialização produtiva, bem como seus efeitos sobre a convergência de renda entre os países, levando em consideração um modelo de competição oligopolista e restrito pelo balanço de pagamentos.

A grande contribuição do presente trabalho consistiu em inserir argumentos neoclássicos (do lado da oferta) na macroeconomia keynesiano/estruturalista, ao incluir o capital humano de maneira explícita, como fator determinante do crescimento econômico e do processo de convergência, em um modelo puxado pela demanda e restrito pelo balanço de pagamentos, analisando ainda a sua relação com a estrutura produtiva e os efeitos desta interação para a convergência de renda entre os países.

Observou-se, a partir dos resultados obtidos na análise de equilíbrio do modelo, que a melhoria do capital humano relativo irá acelerar a dinâmica do grau de especialização produtiva quando o aumento da produtividade relativa for suficientemente maior que o aumento do custo relativo, dado pelo produto da razão entre os *mark-ups* e o salário relativo. E ainda, que o aumento do grau de especialização produtiva também acelera a dinâmica do capital humano relativo, uma vez que contribui para o aumento do capital humano do Sul. Além disso, o aumento do grau de especialização produtiva contribui para o aumento do capital humano do Sul, ao elevar o salário nominal do Sul com relação ao salário nominal do Norte.

A dinâmica de equilíbrio do sistema mostrou que o aumento da produtividade relativa e do salário relativo, oriundos da melhoria do grau de especialização produtiva deve ser suficientemente maior que a relação bicausal entre aumento do capital humano relativo e melhoria do salário relativo.

Desta forma, o modelo teórico mostrou que para haver equilíbrio, a melhoria do hiato de capital humano relativo deve favorecer a especialização produtiva. Nesse sentido, haverá equilíbrio quando, por exemplo, a estrutura de *mark-up* das empresas do Sul não for elevada. Um aumento do nível de capital humano contribui para o processo de convergência de renda desde que a estrutura concorrencial dessa economia não seja concentrada, apresentando monopólios e oligopólios e, assim, altas margens de lucros. Se a economia do Sul apresentar essas características, o esforço da melhoria do nível de capital humano pode não gerar o efeito esperado sobre a convergência.

No que diz respeito à convergência de renda, observou-se que, no caso particular, em que o salário relativo entre o Sul e o Norte depende apenas do hiato de capital humano relativo e do grau de especialização produtiva, a melhoria do nível de educação dos trabalhadores americanos, favorece a convergência de renda do Sul. Esse fenômeno ocorre, pois o aumento do custo da mão-de-obra na economia do Norte, oriundo da melhoria do estoque de capital humano do país, fará com que o custo de produção do Sul se torne relativamente menor, favorecendo então, a especialização produtiva doméstica em direção aos setores intensivos em mão-de-obra, contribuindo, portanto, para a convergência de renda entre as economias.

Além disso, a melhoria da qualificação da mão-de-obra americana faz com que esta economia se especialize na produção de bens abundantes em qualificação. Nesse sentido, a produção de bens intensivos em mão-de-obra tende a se concentrar na economia do Sul, aumentando a quantidade de bens produzidos nesta economia, favorecendo então, o crescimento e a convergência de renda internacional.

Tais resultados em conjunto sugerem que para que os países do Sul (em desenvolvimento) possam convergir para o nível de renda dos países do Norte (desenvolvidos), é necessário que os governantes formulem políticas de estímulo à melhoria do capital humano que favoreçam o grau de especialização produtiva dessas economias. Além do mais, é necessário se atentar à estrutura de mercado e concorrência vigente no sistema econômico, uma vez que, mercados muito concentrados e presença significativa de oligopólios e monopólios, com elevadas taxas de *mark-up*, podem fazer com que o impacto da melhoria do capital humano da economia doméstica não gere o efeito esperado sobre as suas taxas de crescimento e sobre o processo de convergência.

Por fim, dada a dificuldade de se analisar as condições para que haja convergência dentro da equação geral, em função da amplitude de parâmetros envolvidos, sugere-se, para trabalhos futuros, uma análise numérica, por meio da calibração destes parâmetros para uma série histórica específica, a fim de analisar de maneira mais ampla as condições para que haja convergência de renda no modelo proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVITZ, Moses. Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History*, Cambridge, v. 46, n. 2, p.385-406, 1986.
- AFONSO, O. Diffusion and directed technological knowledge, human capital and wages, *Economic Modelling*, v. 3, p.370-382, 2012.
- AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica* 60, n. 2, p. 323-351, 1992.
- ARAÚJO, R.; LIMA, G. A structural economic dynamics approach to balance-of-payments-constrained growth. *Cambridge Journal of Economics*, v. 31, n. 5, p. 755-774, 2007.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. *Journal of Political Economy* v. 100, n. 2: p. 223-251, 1992.
- BECKER, G. Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy*, p. 9-49, 1962.
- BECKER, G. S. *Human capital a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Columbia University Press, New York, 1964.
- CIMOLI, M. Technological gaps and institutional asymmetries in a North-South model with a continuum of goods. *Metroeconomica*, v. 40, 1988.
- CHO, D. Industrialization, Convergence and Partners of growth. *Southern Economic Journal*, v. 61, n. 2, p. 398-414, 1994.
- DIXON, R.; THIRLWALL, A. A model of regional growth-rate differences on Kaldorian lines. *Oxford Economic Papers*, v. 27, n. 2, p. 201-214, 1975.
- DORNBUSCH, R., FISCHER, S; SAMUELSON, P. Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods. *American Economic Review*, n. 67(5), p.823-839, 1977.
- FURTADO, C. *Desenvolvimento e subdesenvolvimento*. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1961.

- GABRIEL, L. *Crescimento tecnológico, hiato tecnológico, estrutura produtiva e taxa de câmbio real: análises teóricas e empíricas*. 2016. 304f. Tese (Doutorado em Economia), Cedeplar/UFMG, Belo Horizonte.
- GABRIEL, L.; JAYME JR, F.; OREIRO, J. *Mudança estrutural, hiato tecnológico e capital humano em um modelo Norte-Sul de crescimento com restrição no balanço de pagamentos*. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2018/submissao/files_I/i6-f2e556d475dae02190fc23e6cdbee8aa.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.
- GANDOLFO, G. *Economic dynamics*. Berlim: Springer Verlag, 1997.
- HAUSMANN, R.; HIDALGO, C.; BUSTOS, S.; COSCIA, M.; CHUNG, S.; JIMENEZ, J.; SIMOES, A.; YILDIRIM, M. *The atlas of Economic Complexity – Mapping paths to prosperity*. Puritan Press, 2011.
- KALDOR, N. Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom: *an Inaugural Lecture*. Cambridge University Press. Cambridge, 1966.
- KALDOR, N. The Case for Regional Policies. *Scottish Journal of Political Economy*, v.17, p. 337-348, 1970.
- KALDOR, N. The Irrelevance of Equilibrium Economics. *The Economic Journal*, v.82, p. 1237-1255, 1972.
- KALDOR, N. “The Role of Effective Demand in the Short and Long-Run Growth” In: Barrère, A. (org.). *The Foundations of Keynesian Analysis*. Macmillan Press: Londres, 1988.
- KALECKI, M. *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy*. Cambridge University Press, 1971.
- LUCAS, R. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.
- MANKIW, N.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), p. 407-437, 1992.
- MAURO, P. Corruption and growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 110, n. 3, p. 681-712, 1995.
- McCOMBIE, J.; THIRLWALL, A. *Economic growth and the balance of payments constraint*. New York, St. Martin’s Press, 1994.
- MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, p. 281–302, 1958.
- MORENO-BRID, J. Capital Flow, Interests Payments and the Balance-of-Payment-Constrained Growth Model: A Theoretical and Empirical Analysis, *Metroeconomica*, 54 (2), 2003.
- NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. *Capital humano e crescimento: impactos diretos e indiretos*. Texto para Discussão, 267, Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2005.
- NELSON, R.; PHELPS, E. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, LVI(2): p. 69-75, 1966.
- PASINETTI, L. *Structural change and economic growth: a theoretical essay on the dynamics of the wealth of nations*. Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
- PASINETTI, L. *Structural economic dynamics: a theory of the economic consequences of human learning*. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- PORCILE, G.; CIMOLI, M. Tecnología, diversificación productiva y crecimiento: un modelo estructuralista. *Economía e Sociedade*, v.16(3), p.289-310, 2007.
- PREBISCH, R. *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*, Lake Success, CEPAL, 1950.

- QUEIRÓS, A. *Crescimento económico, capital humano e especialização Produtiva: uma análise empírica*. 2013/2014. 71f. Dissertação (Mestrado em Economia), FEP, Universidade do Porto, Porto.
- RODRIG, D. *The Past, Present, and Future of Economic Growth*, Global Citizen Foundation Working Paper 1, 2013.
- ROMALIS, J. Factor Proportions and the Structure of Commodity Trade, *American Economic Review*, v. 94, p. 67-97, 2004.
- ROMER, P. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, v. 94, n.5, p.1002-37, 1986.
- ROMER, P. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, p. S71–S102, 1990.
- SCHULTZ, T. Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1): p.1–17, 1961.
- SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1): p. 65-94, 1956.
- SOLOW, R. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, v. 39, p. 312-320, 1957.
- THIRWALL, A. “The Balance of Payments Constraint as a explanation of international growth rate differences”. *Banca Nazionale Del Lavoro Quarterly Review*, v.128, p. 45-53, 1979.
- USAWA, H. Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, v. 6, n. 1, p. 18–31, 1965.