

# **Thirlwall ou Solow? Uma análise para a economia brasileira entre 1947 e 2008<sup>1</sup>**

## **Thirlwall or Solow? An analysis for the Brazilian economy between 1947 and 2008**

Luciano Nakabashi<sup>2</sup>

### **Resumo:**

Algumas evidências e teorias apontam para a existência de uma relação entre crescimento econômico e saldo da conta corrente. Ou seja, de acordo com essa abordagem é fundamental um bom desempenho do setor exportador de forma a manter uma conta corrente equilibrada para que um determinado país consiga manter um bom nível de investimentos e de crescimento de forma sustentável. Por outro lado, na literatura sobre crescimento existe uma ênfase na relação entre desempenho econômico e acumulação de fatores de produção. Levando em consideração essas duas abordagens teóricas, o presente estudo tem como objetivo estruturar, de forma inicial, um modelo teórico que relacione ambas e analisar o impacto da restrição externa nos investimentos em capital físico e capital humano e, conseqüentemente, no desempenho da economia brasileira, entre 1947 e 2008.

Palavras chaves: exportações; capital físico, capital humano; taxa de câmbio real; desempenho econômico.

### **Abstract**

Some evidences and theories point to the existence of a relationship between economic growth and current account balance. According to this approach, the external sector performance is a key element for an economy to reach sustainable rates of investment and economic growth. On the other hand, there is in the economic growth literature some emphasis in the association between economic performance and production factors accumulation. Taking into consideration these two theoretical approaches, the present study aims to develop a model relating these two different approaches and to investigate the balance of payments constraint impacts on physical and human capitals investments and, consequently, on the Brazilian economy performance, between 1947 and 2008.

Key words: exports; physical capital; human capital; exchange rate; economic performance.

JEL: C20; O11; O14; O23; O54.

---

<sup>1</sup> Essa pesquisa faz parte de um projeto realizado com apoio financeiro do BNDES - Pesquisa em Desenvolvimento Econômico (PDE).

<sup>2</sup> Professor do departamento de economia da UFPR e pesquisador do CNPQ

## **1. Introdução**

Existe uma relação enfatizada por alguns economistas, há algum tempo, entre crescimento econômico e o saldo da conta de transações corrente, conhecido como lei de Thirlwall. Ou seja, de acordo com essa abordagem é fundamental um bom desempenho do setor exportador de forma a manter uma conta corrente equilibrada para que um determinado país consiga manter elevados níveis de investimentos e de crescimento econômico.

O desempenho da balança comercial e da conta de transações correntes pode ser relevante no montante de investimentos e no crescimento de um determinado país, pois caso suceda uma piora nas mesmas, efeitos contracionistas ocorrem sobre os setores diretamente afetados pelo aumento das importações e/ou queda das exportações.

Outro ponto importante é que nenhum país pode crescer mais rápido que a taxa de crescimento com equilíbrio no BP, pelo menos no longo prazo, pois um déficit crescente na conta de transações correntes financiado pela conta capital aumentaria o risco de desvalorizações cambiais até o ponto em que não valesse mais a pena investir em tal região ou país. Desse modo, o país teria que se ajustar à nova situação através de medidas recessivas, sejam elas espontâneas ou forçadas. Estas seriam através de crises de confiança, com conseqüente fuga de capital, grande depreciação da moeda doméstica, levando a uma fragilidade financeira e redução dos investimentos.

Finalmente, um déficit crescente na conta de transações correntes levaria o país ou região a praticar taxas de juros mais elevadas para atrair fluxos de capital, estimulando a valorização financeira do capital em prejuízo do investimento produtivo e do crescimento real. Portanto, um bom desempenho do setor exportador de forma a manter em equilíbrio o saldo da conta de transações correntes é essencial para a manutenção de um bom desempenho econômico de forma sustentada.

Além de relaxar a restrição do setor externo, altas taxas de crescimento das exportações dinamizam a economia pela possibilidade que se abre na produção de bens mais intensivos em tecnologia, pois ocorre um processo de descolamento entre o consumo e a produção domésticos. Adicionalmente, os preços das exportações são relativamente inelásticos em relação à quantidade produzida, como argumentando por Eichengreen (2008). Vale mencionar ainda que um bom desempenho do setor exportador, com ganhos de participação deste no PIB, estimula o crescimento econômico porque ele possui maior capacidade de absorver tecnologia do resto do mundo, além do maior potencial de ganhos de

*learning by doing* quando se compara com os demais setores da economia (EICHENGREEN, 2008).

Por outro lado, como enfatizado por Solow (1956) ou Mankiw, Romer e Weil (1992), a única maneira de se alcançar crescimento econômico de forma sustentável é através da acumulação de fatores de produção, com especial ênfase ao progresso tecnológico. Ou seja, essa abordagem enfatiza o lado da oferta na determinação do crescimento econômico, enquanto aquela salienta fatores relacionados à demanda.

Considerando as diferentes abordagens acima citadas, no presente estudo buscamos estruturar um modelo formal que relaciona as duas diferentes abordagens acima mencionadas, além de avaliarmos o impacto do desempenho do setor exportador e da conta de transações correntes nos investimentos em capital físico e capital humano e, conseqüentemente, no desempenho da economia brasileira, entre 1947 e 2008.

Os resultados encontrados indicam a importância da restrição externa no processo de acumulação dos fatores de produção, principalmente dos efeitos do crescimento do resto do mundo sobre as exportações. Desse modo, o modelo de Thirlwall não é propriamente de crescimento, mas de restrição à acumulação de fatores de produção, pois uma economia que não se encontre limitada pela restrição externa pode apresentar um fraco desempenho devido a outros elementos que restrinjam a acumulação dos mesmos.

Além da presente introdução, contamos com uma revisão da bibliografia na segunda seção. Na terceira, realizamos a elaboração do modelo formal que serve de base para as estimações econométricas. Em seguida, a metodologia e os dados utilizados são apresentados, sendo esta seguida pela análise empírica e discussão dos resultados.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Crescimento econômico e desempenho da balança comercial**

A base teórica para a relação entre crescimento econômico e restrição externa está no modelo desenvolvido por Thirlwall (1979) que enfatiza o papel da demanda externa sobre o crescimento. Nesse modelo, as elasticidades renda das importações e das exportações são elementos chaves para um bom desempenho econômico de longo prazo (MCCOMBIE e ROBERTS, 2002).

Posteriormente, o modelo original de 1979 foi estendido por Thirlwall e Hussain (1982) para incluir fluxos de capital. Moreno-Brid (1998) trouxe avanços adicionais ao introduzir uma restrição que limita o crescimento do déficit em conta corrente como proporção da renda doméstica. De acordo com este modelo, o país tem que manter certa proporção entre déficit externo e nível de renda de modo a obter um crescimento sustentável no longo prazo. McCombie e Thirlwall (1997) fazem avanços similares no sentido de introduzir uma restrição para que a razão entre os déficits comerciais e a renda seja constante.

No entanto, Barbosa-Filho (2002) mostra que esta condição não é suficiente para impedir uma elevação da dívida externa em níveis que não sejam sustentáveis, pois mesmo com uma razão constante entre déficit em conta corrente e renda doméstica, a trajetória do crescimento da dívida pode chegar a níveis que geram crises de confiança de modo a tornar insustentável o padrão atual de crescimento. O autor inclui na análise, de forma explícita, o pagamento de juros e a dinâmica da dívida externa para contornar o problema.

Todas estas versões do modelo original de Thirlwall (1979) preservam sua idéia central, ou seja, que a taxa de crescimento do produto no longo prazo precisa respeitar a restrição do balanço de pagamentos. Em algum momento da trajetória de crescimento, a restrição externa se fará sentir, impondo ajustes ou limitando a taxa de crescimento.

A essência do modelo é que o país deve manter o saldo do BP em equilíbrio, no longo prazo, pois um país não pode se endividar continuamente sem nunca ter que pagar sua dívida. Caso o país tenha um déficit persistente na conta de transações correntes, chegará um momento em que ele deverá reduzir seu crescimento, elevar o montante de bens e serviços exportados e/ou reduzir a elasticidade renda das importações para revertê-lo.

Como uma elevada taxa de crescimento é seguida por incrementos no montante das importações de forma quase proporcional, para que um determinado país mantenha um crescimento econômico de forma sustentável é necessário que o seu setor exportador obtenha um bom desempenho de forma a manter o saldo da conta de transações correntes em equilíbrio.

Essa dependência das exportações é ainda mais relevante para os países em desenvolvimento visto que a conta de serviços dos mesmos permanece negativa na maior parte do tempo. Isso ocorre devido às entradas anteriores de capitais que pressionam a conta de serviços pela remessa de lucros e pagamento de juros aos investidores externos. A economia brasileira é exemplar, nesse sentido.

As várias vertentes do modelo já foram testadas inúmeras vezes, inclusive para o caso brasileiro. Bértola, Higachi e Porcile (2002) fazem uso do modelo mais simples e encontram uma relação de longo prazo entre o desempenho do PIB brasileiro, os termos de troca e o crescimento da renda mundial, no período 1890-1973, favorecendo a Lei de Thirlwall. Na análise do período 1955-1998, Jayme Jr. (2003), utilizando o método de cointegração em séries temporais, encontra que há cointegração entre o crescimento das exportações e o crescimento econômico, indicando a validade do modelo de Thirlwall. Abordagem semelhante foi utilizada por Lima e Carvalho (2008), onde os autores encontram que exportações e renda se cointegram, enquanto os fluxos de capitais e termos de troca não são variáveis relevantes, no período de 1930 a 2004. Ferreira e Canuto (2003) consideram os efeitos das remessas de lucros, dividendos e pagamentos de juros sobre a restrição externa e mostram que ela continua válida, além de que essas remessas ao exterior reduziram o crescimento médio anual da economia brasileira em 1%, no período 1949-1999.

Em uma análise relacionando os parâmetros estruturais do modelo de Thirlwall (1979) e a restrição externa em diferentes subperíodos do período 1930-2004, Carvalho e Lima (2009) também apresentam evidência da relevância das restrições externas sobre o crescimento da economia brasileira. Nakabashi (2007) aponta que, apesar da relevância do modelo para explicar o crescimento da economia brasileira, é preciso lembrar que as elasticidades variam e fazem parte do ajuste da economia.

Porcile, Curado e Bahry (2003) e Barbosa-Filho (2004), por outro lado, empregam o modelo de Thirlwall para analisar questões de curto prazo. Os primeiros combinam o modelo de Thirlwall com o conceito minskyano de fragilidade financeira adaptado para uma economia aberta para analisar a conjuntura econômica latino-americana, enquanto o segundo tem como objetivo estudar o *trade-off* entre crescimento e taxa de câmbio. Os resultados apresentados pelo último indicam que para elevar a taxa de crescimento da renda da economia brasileira em 1% seria necessária uma desvalorização cambial de 7% para que a razão saldo da balança comercial/PIB se mantivesse constante. Suas conclusões são de que a elasticidade-renda das importações do Brasil é muito elevada e as elasticidades-preço das importações e exportações baixas, prejudicando o crescimento.

Meireles, Jayme Jr. e Libânio (2009) introduzem no debate de controle de capitais a necessidade de satisfazer a lei de Thirlwall. Os autores enfatizam a necessidade de controles de capitais para que se alcance crescimento sem esbarrar na restrição externa.

## 2.2. Câmbio, exportações e crescimento

A relação entre desempenho das exportações e crescimento pode ser percebida pelo modelo de Thirlwall mencionado na seção anterior. No entanto, além de relaxar a restrição externa, o crescimento das exportações favorece o crescimento econômico através de outras vias.

A primeira delas seria o descolamento entre o consumo doméstico e a produção doméstica, segundo Eichengreen (2008). Esse processo de descolamento possibilita uma elevação da produção de bens de maior conteúdo tecnológico com destino aos países desenvolvidos. Isto ocorre porque a demanda interna de países em desenvolvimento tende a ser direcionada, principalmente, para bens de baixo valor agregado e reduzido conteúdo tecnológico como consequência do baixo nível de renda média da população.

A segunda via, também destacada por Eichengreen (2008), é que o aumento da oferta de bens para a economia mundial não tem efeitos significativos nos preços devido ao tamanho do mercado mundial em relação à economia doméstica. Ou seja, um crescimento dos bens exportados não teria impactos negativos relevantes sobre seus respectivos níveis de preço.

A terceira e mais importante de todas as vias é formada pelos maiores ganhos de produtividade do setor exportador provenientes do processo de absorção de tecnologia do resto do mundo e pelo seu maior potencial de *learning by doing* quando se compara com os demais setores da economia (EICHENGREEN, 2008).

Se o desempenho das exportações é tão importante para explicar a taxa de crescimento de uma economia, deveríamos buscar quais os elementos que determinam seu comportamento. Uma das variáveis mais relevantes é a taxa de câmbio real. Por isso, essa variável está no centro das discussões em qualquer modelo que trate do crescimento puxado ou dependente das exportações. Considerando que a condição de Marshall-Lerner<sup>3</sup> seja

---

<sup>3</sup> Se a condição de Marshall-Lerner é satisfeita, isso indica que uma depreciação real da moeda doméstica conduz a uma elevação nas exportações líquidas, ou seja, melhora o saldo da balança comercial tanto pelo estímulo às exportações quanto pela retração das importações. No entanto, essa condição não é satisfeita no curtíssimo prazo, pois o efeito sobre os preços acaba sendo maior do que sobre as quantidades. Ou seja, após uma depreciação cambial real, as exportações líquidas tendem a piorar para depois apresentarem uma melhora. Esse fenômeno é conhecido como Curva J. Veja, por exemplo, Boyd, Caporale e Smith (2001).

satisfeita, depreciações reais da taxa de câmbio levam a uma melhora no desempenho das exportações líquidas. Vários estudos empíricos mostram que essa ela é satisfeita<sup>4</sup>.

Esse tipo de estímulo às exportações (depreciação cambial) é ainda mais importante em países em desenvolvimento, de acordo com Rodrick (2008). O autor ressalta que o setor de bens comercializáveis sofre relativamente mais com o fraco arcabouço institucional e com as falhas de mercado existentes nesse grupo de países. Assim, uma maneira de amenizar esses dois tipos de problemas seria a adoção de uma política de depreciação da taxa de câmbio real de forma a estimular o investimento no setor de bens comercializáveis.

Outro ponto relevante é que uma taxa real de câmbio depreciada ou desvalorizada pode ser utilizada como um incentivo para a alocação de recursos para o setor de manufatura ou para a indústria em detrimento dos bens não comercializáveis e das *commodities*, de acordo com Eichengreen (2008). Nos países em desenvolvimento, o setor de *commodities* é intensivo em recursos abundantes nos mesmos (terra e trabalho), além deste ser estimulado pela demanda externa, em vários momentos. Ou seja, o setor de *commodities* é “naturalmente” competitivo, enquanto o setor de bens manufaturados não devido à dotação de fatores, às instituições em processo de consolidação, e às falhas de mercado.

A depreciação cambial também eleva o nível de poupança e investimentos de forma a estimular o processo de acumulação de capital, de acordo com Bresser-Pereira (2004). Segundo o autor, uma taxa de câmbio competitiva mantém os salários reais em níveis baixos, assim como o consumo. Por outro lado, o câmbio depreciado provoca oportunidades de obtenção de lucros para as empresas do setor exportador, o que acaba promovendo uma elevação nos investimentos.

Assim, pelos argumentos apontados acima, a taxa de câmbio é um preço chave não só na determinação do desempenho das exportações, como também para a determinação dos investimentos e o desenvolvimento do setor de manufaturados.

### **3. Modelo Teórico**

---

<sup>4</sup> Podemos citar alguns estudos que mostram essa relação como Krugman e Baldwin (1987) para a economia norte-americana, Gupta-Kapoor e Ramakrishnan (1999) para a economia japonesa, Boyd, Caporale e Smith (2001) para os países da OCDE, Onafowora (2003) para os países do leste asiático, além de Gomes e Lourenço (2005) para a economia brasileira.

Seguindo o modelo desenvolvido por Thirlwall e Hussain (1982), com a inclusão de fluxos de capitais, nele se começa com a suposição de equilíbrio no BP (e possível desequilíbrio na balança de transações correntes  $F \neq 0$ ) medido em unidades de moeda doméstica:

$$(1) \quad P_{d,t}X_t + F_t = P_{f,t}M_tE_t$$

em que X representa o volume de exportações, F o valor nominal do fluxo de capitais em moeda doméstica,  $P_d$  é o preço das exportações, em moeda doméstica, M é a quantidade de importações,  $P_f$  é o preço das importações, em moeda estrangeira, E é a taxa de câmbio nominal (preço doméstico da moeda estrangeira) e o subscrito t representa o período em questão.

Transformando em taxas de crescimento obtemos:

$$(2) \quad \theta(p_{d,t} + x_t) + (1 - \theta)f_t = p_{f,t} + m_t + e_t$$

em que as letras minúsculas representam as taxas de crescimento das variáveis,  $\theta$  e  $(1 - \theta)$  são as parcelas das exportações e dos fluxos de capitais somados aos da conta de serviços no total das receitas obtidas pelo setor externo, ou seja, qual a parcela do total de importações é paga pelas exportações e qual é pela entrada de capitais.

A quantidade demandada de importações pode ser especificada como uma função multiplicativa dos preços das importações (medidas em unidades monetárias domésticas), dos preços dos seus substitutos e da renda doméstica:

$$(3) \quad M_t = \alpha \left( \frac{P_{f,t}E_t}{P_{d,t}} \right)^\varphi Y_t^\pi$$



em que  $\alpha$  é uma constante,  $\varphi$  é a elasticidade-preço da demanda por importações ( $\varphi < 0$ ),  $Y$  é a renda doméstica e  $\pi$  é a elasticidade-renda da demanda por importações ( $\pi > 0$ ).

Em taxas de crescimento temos:

$$(4) \quad m_t = \varphi(p_{f,t} + e_t - p_{d,t}) + \pi y_t$$

A quantidade demandada de exportações também pode ser representada por uma função multiplicativa dos preços das exportações, do preço das mercadorias que competem com as exportações (medidas em unidades de moeda doméstica) e do nível da renda mundial:

$$(5) \quad X_t = \beta \left( \frac{P_{d,t}}{P_{f,t} E_t} \right)^\eta Z_t^\varepsilon$$

em que  $\beta$  é uma constante,  $\eta$  é a elasticidade-preço da demanda por exportações ( $\eta < 0$ ),  $Z$  é a renda mundial e  $\varepsilon$  é a elasticidade-renda da demanda por exportações ( $\varepsilon > 0$ ). Transformando em taxas de crescimento, temos:

$$(6) \quad x_t = \eta(p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \varepsilon z_t$$

Substituindo as equações (4) e (6) em (2) e isolando  $y$  do lado esquerdo da equação, encontramos:

$$(7) \quad y_{b,t} = \frac{(\theta\eta + \varphi + 1)(p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \theta\varepsilon z_t + (1 - \theta)(f_t - p_{d,t})}{\pi}$$

Nessa equação, a variável dependente ( $y_b$ ) é a taxa de crescimento com equilíbrio no BP. Vale ressaltar que a equação (7) é sempre satisfeita no longo prazo, pois o país só pode

crescer a taxas mais elevadas do que aquela que mantém a conta de transações corrente em equilíbrio caso ocorra uma entrada positiva de recursos externos via conta capital. No entanto, quando ocorrer uma reversão desses fluxos, o país terá que crescer a uma taxa inferior em relação àquela que equilibra o saldo das transações correntes <sup>5</sup>.

Ainda na equação (7), notamos que a taxa de crescimento de uma economia depende da taxa de variação da taxa real de câmbio, da taxa de crescimento real do resto do mundo e da taxa de variação do saldo do fluxo real de capitais.

Considerando, nesse momento, o modelo de crescimento neoclássico, uma possível função de produção seria:

$$(8) \quad Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (AL)_t^{1-\alpha-\beta}$$

em que Y é o nível de renda, K é o nível de capital físico, H é o nível de capital humano, A é o nível de tecnologia e L é a quantidade do fator trabalho usado no processo de produção. Novamente, o subscrito t se refere ao tempo t. Adicionalmente,  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $1 - \alpha - \beta$  são as parcelas de cada um dos fatores na renda<sup>6</sup>. Derivando a equação (8) em relação ao tempo e transformando as variáveis em taxa de crescimento, obtemos:

$$(9) \quad y_t = \alpha k_t + \beta h_t + (1 - \alpha - \beta) a_t + (1 - \alpha - \beta) l_t$$

Pela equação (9), notamos que o crescimento da renda só é possível caso ocorra uma elevação em pelo menos um dos fatores de produção da economia (capital físico, capital humano, trabalho ou tecnologia). Igualando as equações (9) e (10), chega-se a:

$$(10)$$

---

<sup>5</sup> A equação (7) não precisa ser satisfeita no curto prazo visto a possibilidade de ocorrência de variações no nível de reservas.

<sup>6</sup> Na equação (8), fazemos a suposição de que a elevação do trabalho e dos dois tipos de capital trazem um retorno constante de escala. No entanto, esse não é, necessariamente, o caso. Para uma discussão voltada para o fator de produção capital humano, ver Dias, Dias e Lima (2009).

$$\alpha k_t + \beta h_t + (1 - \alpha - \beta)a_t + (1 - \alpha - \beta)v_t = \frac{(\theta\eta + \varphi + 1)(p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \theta\varepsilon z_t + (1 - \theta)(f_t - p_{d,t})}{\pi}$$

Pela equação (10), notamos que a acumulação de fatores de uma determinada economia depende do resultado do BP da mesma. Notamos ainda que a conta externa é, de fato, uma restrição ao crescimento, pois este depende da acumulação dos fatores de produção.

Outra observação que podemos fazer a partir da equação (10) é que uma elevação da taxa de crescimento da acumulação de fatores de produção depende de uma elevação na taxa de entrada de fluxos de capitais, mantendo tudo o mais constante.

À primeira vista, esse resultado é semelhante à tradicional conclusão que se chega a partir das contas nacionais, onde os investimentos de um país se igualam à poupança global (privada, do governo e externa). Entretanto, a equação (10) é muito mais complexa, pois todas as variáveis estão em taxa de crescimento e a restrição está relacionada à taxa de acumulação de qualquer um dos fatores de produção da economia. Adicionalmente, a relação acima depende de outros fatores, como da variação da taxa real de câmbio, da taxa de crescimento do resto do mundo, além das elasticidades renda das importações e exportações. Também precisamos lembrar que mesmo que o crescimento com poupança externa seja maior do que sem a utilização da mesma, quando os pagamentos dos juros e do principal forem realizados, a taxa de crescimento será menor.

Pela equação (10), podemos afirmar ainda que uma elevação do crescimento do resto do mundo, o que traz impactos positivos nas exportações, iria favorecer a acumulação de capital físico e humano, além de propiciar um crescimento do nível de tecnologia. Essa relação se deve a uma restrição externa menos rígida que, por sua vez, permite que ocorra acumulação dos fatores de produção com o conseqüente aumento da renda.

Outro ponto relevante é que apesar da equação (10) não explicitar que a elevação dos investimentos baseados em exportações é mais sólida do que aquela estimulada via entrada de divisas pela conta capital, podemos chegar a essa conclusão de acordo com os argumentos apresentados anteriormente. Isolando os fatores de produção capital físico e, posteriormente, capital humano do lado esquerdo da equação (10), encontramos. Lima e Carvalho (2008) apresentam evidências empíricas da maior importância das exportações em relação ao fluxo de capitais para explicar o relaxamento da restrição externa e, desse modo, o crescimento da

economia brasileira.

(11)

$$k_t = \frac{\theta\eta + \varphi + 1}{\pi\alpha} (p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \frac{\theta\varepsilon}{\pi\alpha} z_t + \frac{1-\theta}{\pi\alpha} (f_t - p_{d,t}) - \frac{\beta}{\alpha} h_t - \frac{1-\alpha-\beta}{\alpha} l_t - \frac{1-\alpha-\beta}{\alpha} a_t$$

(12)

$$h_t = \frac{\theta\eta + \varphi + 1}{\pi\beta} (p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \frac{\theta\varepsilon}{\pi\beta} z_t + \frac{1-\theta}{\pi\beta} (f_t - p_{d,t}) - \frac{\alpha}{\beta} h_t - \frac{1-\alpha-\beta}{\beta} l_t - \frac{1-\alpha-\beta}{\beta} a_t$$

Pelas equações (11) e (12) não estamos afirmando que exista uma relação de causalidade entre os fatores de produção. Só estamos colocando esses fatores do lado direito das equações para isolar o efeito da restrição externa sobre a taxa de variação do capital físico, de acordo com a equação (11), e do capital humano, na equação (12). Quando não se introduz a taxa de variação da tecnologia de forma explícita, ela representa o resíduo em cada uma das equações acima.

As equações (11) e (12) formalizam a série de relações entre desempenho do setor externo, acumulação de fatores de produção e crescimento da renda destacada na seção anterior.

#### 4. Metodologia e fonte dos dados

A análise da primeira parte é feita a partir de dados anuais para o período que vai de 1950 até 2008. A escolha desse período se deve à limitação dos dados de capital físico para períodos anteriores.

Os dados do PIB da economia brasileira foram retirados do site do IPEA, que fornece o PIB a preços constantes e tem como fonte original o IBGE. A variável utilizada para mensurar a variação dos trabalhadores é a população residente em 1º de julho, também do IBGE. Para mensurar o capital físico, foram utilizados os dados do estoque bruto total de capital fixo retirados do site do IPEA, sendo a fonte original Morandi e Reis (2004). Para

mensurar o capital humano, foi empregado o percentual de pessoas de 15 ou mais anos de idade que sabem ler e escrever um bilhete simples do IBGE, que é 1 (um) menos a taxa de analfabetismo. Como os dados estão disponíveis apenas a cada dez anos, essa porcentagem foi estimada, para os demais anos (entre os anos censitários), utilizando a função spine cúbica do software Matlab. O saldo da conta capital e financeira foi empregado para mensurar a entrada líquida de capitais e tem como fonte o Boletim do Banco Central do Brasil, assim como as exportações. Ambas as séries foram deflacionadas pelo *Consumer Price Index* (CPI) do *US Bureau of Labor Statistics*. Para encontrar a taxa real de câmbio, além do CPI, fez-se o uso da taxa média de câmbio de venda - R\$ / US\$ - comercial do boletim do Banco Central do Brasil e do IPC da Fipe e da FGV. O IPC dessas duas instituições foram somados e divididos por 2 (dois). Para mensurar o crescimento do resto do mundo, o PIB a preço constantes dos Estados Unidos foi utilizado como *proxy*. A fonte é o *Bureau of Economic Accounts* do *US Department of Commerce*. Todas as variáveis estão em valores reais.

A análise de regressão foi realizada com variáveis defasadas para controlar para o problema de endogeneidade das variáveis explicativas. Em algumas especificações foram encontrados problemas de não normalidade dos resíduos. O método utilizado para corrigir tal problema foi o dos mínimos quadrados iterativos com redistribuição de pesos (*Iteratively Reweighted Least Squares – IRLS*). Esse método consiste em estimar a regressão pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e desconsiderar os valores residuais muito elevados. Posteriormente, o processo iterativo começa com pesos atribuídos a cada resíduo de modo que os que possuem maiores valores recebam os menores pesos. O processo iterativo termina quando a maior variação de um peso para o outro, na mudança de iteração, não ultrapassa um determinado valor mínimo.

Outro problema grave encontrados em algumas especificações foi o de multicolinearidade. Para minimizar o problema, utilizamos a variável exportações no lugar do PIB dos EUA. Em alguns momentos, essa substituição foi o suficiente para eliminar o problema, enquanto que em outros a correlação entre algumas variáveis explicativas continuou elevada, o que torna os resultados encontrados nessas especificações menos confiáveis.

## **5. Relações entre renda, fatores de produção e restrição externa**

Na Tabela 1, encontramos os resultados das estimações das equações (7) e (9). Todas

as variáveis estão em logaritmo natural e, portanto, os coeficientes são interpretados como elasticidades. A utilização do logaritmo natural é porque ela facilita a interpretação dos mesmos. Além disso, como os coeficientes representam efeitos de variações percentuais das variáveis explicativas sobre a explicada, sua interpretação fica mais próxima dos modelos apresentados em que as variáveis estão em taxa, aproveitando a relação de longo prazo entre elas, o que não seria possível empregando taxas. Todas as variáveis explicativas estão defasadas em 1 (um) período, o que corresponde a 1 (um) ano, para minimizar problemas de endogeneidade das mesmas.

Nas sete primeiras colunas da Tabela 1 são apresentados os resultados testando a Lei de Thirlwall, enquanto que nas quatro últimas estão os resultados para o modelo neoclássico que, da forma em que é apresentado, seria mais adequado chamá-lo de modelo de oferta de fatores de produção.

Utilizamos as exportações como uma das variáveis explicativas devido à ênfase dada na literatura apresentada anteriormente, que ressalta seu papel na determinação do nível e crescimento da renda em uma economia, e também por problemas de multicolinearidade. Outra vantagem é que como utilizamos o crescimento da economia norte-americana como *proxy* para o desempenho da economia mundial, as exportações refletem melhor os efeitos do crescimento da economia mundial sobre o relaxamento das restrições externas.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, as quatro primeiras estimações mostram que cada uma das variáveis que relaxa a restrição externa ao crescimento é importante para elevar o PIB brasileiro, entre 1950 e 2008, quando consideradas de forma isolada. Ou seja, uma depreciação cambial de 1% eleva o PIB, em média, em 1,06%, enquanto as mesmas variações na renda externa, nas exportações e na entrada líquida de capitais têm efeitos sobre o PIB de 1,47%, 0,78% e 0,82%, respectivamente. Todos os coeficientes se mostraram positivos e significativos ao nível de 1%.

Ao testar a equação (7), com os resultados apresentados na quinta coluna, percebemos que o crescimento da economia mundial é fundamental para dinamizar a economia brasileira. Outra variável relevante, se bem que em menor magnitude, é a entrada líquida de capitais. A elevação do PIB da economia mundial em 1% tem um impacto positivo sobre o PIB da economia brasileira de 1,5%. Controlando para estas duas, o efeito do câmbio se torna negativo, embora seu efeito seja pequeno e significativo apenas ao nível de 5%.

Quando utilizamos o crescimento das exportações no lugar do crescimento da

economia mundial, notamos que seu efeito é positivo, sendo esta a única variável significativa na explicação do desempenho do PIB brasileiro. Uma elevação de 1% nessa variável tem um impacto positivo sobre o PIB de 0,77%. Isso ocorre pela importância das exportações em relaxar as restrições externas além dos seus efeitos destacados por Eichengreen (2008).

Comparando os resultados apresentados na coluna (5) e (7), percebemos que são semelhantes. Ou seja, a inclusão da variável nível de exportações não provocou alterações relevantes, além de seu coeficiente não ser estatisticamente diferente de zero. Isto indica que o modelo mais adequado é quando se utiliza o logaritmo natural da *proxy* para renda mundial. Como o Fator de Inflação da Variância (FIV) é baixo em todos os casos, podemos dizer que a não significância das exportações ocorre, de fato, porque a variável relevante para explicar o relaxamento das restrições externas é o comportamento da renda mundial. Esta, por sua vez, altera as exportações.

Considerando o modelo de oferta, apresentado nas quatro últimas colunas, podemos verificar que as variáveis capital humano, capital físico e trabalho são relevantes para explicar variações na renda quando considerados isoladamente, ou seja, sem controlar para os efeitos da demais variáveis. Quando considerados os efeitos dos três fatores simultaneamente, com os resultados apresentados na última coluna, o único fator significativo para explicar variações no PIB é o capital físico. No entanto, como podemos verificar pelo FIV, a elevada multicolinearidade compromete a confiabilidade dos resultados. De qualquer forma, podemos verificar que essas variáveis são fundamentais para explicar variações no PIB da economia brasileira tanto pelo coeficiente de determinação quanto pelo valor da estatística F.

Nas três últimas linhas da Tabela 1 são apresentadas as estatísticas do traço e do autovalor para verificar a existência de vetores de cointegração, de acordo com o teste de cointegração de Johansen, além da existência ou não de tendência e de intercepto na realização dos testes, conforme explicado nas notas da mesma. A realização desses testes é necessária porque todas as variáveis em logaritmo natural apresentam raiz unitária. Desse modo, corremos o risco de encontrar uma correlação espúria entre as variáveis se elas não forem cointegradas. Os testes mostram que quando utilizamos os modelos completos, seja o da restrição externa com exportações ou crescimento do resto do mundo, seja o da oferta de fatores, há pelo menos um vetor de cointegração entre as variáveis, sugerindo que a relação entre elas é relevante.

TABELA 1 – REGRESSÕES TESTANDO OS MODELOS DE THIRLWALL E NEOCLÁSSICO

| Variáveis             | Variável dependente: ln do PIB |                   |                   |                    |                     |                   |                     |                   |                    |                     |                    |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                       | (1)                            | (2)               | (3)               | (4)                | (5)                 | (6)               | (7)                 | (8)               | (9)                | (10)                | (11)               |
|                       | MQO                            | IRLS              | IRLS              | MQO                | MQO                 | IRLS              | MQO                 | MQO               | IRLS               | IRLS                | IRLS               |
| lne(n-1)              | 1.058<br>(0.258)*              |                   |                   |                    | -0.178<br>(0.072)** | -0.002<br>(0.063) | -0.169<br>(0.072)** |                   |                    |                     |                    |
| lny*(n-1)             |                                | 1.475<br>(0.047)* |                   |                    | 1.504<br>(0.053)*   |                   | 1.380<br>(0.125)*   |                   |                    |                     |                    |
| lnx(n-1)              |                                |                   | 0.775<br>(0.024)* |                    |                     | 0.767<br>(0.031)* | 0.085<br>(0.077)    |                   |                    |                     |                    |
| lnf(n-1)              |                                |                   |                   | 0.819<br>(0.222)*  | 0.121<br>(0.054)**  | 0.030<br>(0.051)  | 0.110<br>(0.055)**  |                   |                    |                     |                    |
| lnk(n-1)              |                                |                   |                   |                    |                     |                   |                     | 0.804<br>(0.009)* |                    |                     | 0.702<br>(0.098)*  |
| lnh(n-1)              |                                |                   |                   |                    |                     |                   |                     |                   | 5.111<br>(0.098)*  |                     | 0.839<br>(0.865)   |
| lnl(n-1)              |                                |                   |                   |                    |                     |                   |                     |                   |                    | 2.166<br>(0.042)*   | -0.125<br>(0.418)  |
| C                     | 13.491<br>(0.131)*             | 1.164<br>(0.404)* | 5.956<br>(0.244)* | 5.412<br>(2.290)** | -0.274<br>(0.545)*  | 5.733<br>(0.473)* | 0.0252<br>(0.607)   | 7.944<br>(0.066)* | -7.994<br>(0.420)* | -26.311<br>(0.771)* | 7.450<br>(4.834)   |
| N                     | 58                             | 58                | 58                | 58                 | 58                  | 58                | 58                  | 58                | 58                 | 58                  | 58                 |
| R <sup>2</sup>        | 0.2310                         | 0.9525            | 0.8734            | 0.1954             | 0.9623              | 0.8781            | 0.9678              | 0.9930            | 0.9793             | 0.9808              | 0.9902             |
| R <sup>2</sup> ajust. | 0.2172                         | 0.9516            | 0.8712            | 0.1811             | 0.9602              | 0.8713            | 0.9653              | 0.9929            | 0.9790             | 0.9805              | 0.9896             |
| F                     | 16.82                          | 987.71            | 1079.68           | 13.60              | 459.55              | 178.28            | 397.72              | 8080.54           | 2279.95            | 2705.51             | 1838.16            |
| Prob > F              | 0.0001                         | 0.0000            | 0.0000            | 0.0005             | 0.0000              | 0.0000            | 0.0000              | 0.0000            | 0.0000             | 0.0000              | 0.0000             |
| FIV (1)               |                                |                   |                   |                    | 1.79<br>lny*(n-1)   | 1.65<br>lnx(n-1)  | 9.81<br>lny*(n-1)   |                   |                    |                     | 209.31<br>lnl(n-1) |
| FIV (2)               |                                |                   |                   |                    | 1.53<br>lne(n-1)    | 1.36<br>lne(n-1)  | 9.06<br>lnx(n-1)    |                   |                    |                     | 162.31<br>lnh(n-1) |
| FIV (3)               |                                |                   |                   |                    | 1.23<br>lnf(n-1)    | 1.27<br>lnf(n-1)  | 1.55<br>lne(n-1)    |                   |                    |                     | 85.86<br>lnk(n-1)  |
| Ass/Cur $\chi^2$      | 4.59                           | 13.64             | 13.31             | 0.49               | 3.93                | 11.55             | 1.64                | 4.01              | 16.61              | 7.15                | 6.36               |
| Prob > $\chi^2$       | 0.1009                         | 0.0011            | 0.0013            | 0.7818             | 0.1400              | 0.0031            | 0.4415              | 0.1344            | 0.0002             | 0.0281              | 0.0415             |
| Traço                 | 1                              | 0                 | 0                 | 1                  | 1                   | 3                 | 0                   | 0                 | 0                  | 1                   | 2                  |
| Autovalor             | 1                              | 0                 | 0                 | 1                  | 0                   | 1                 | 0                   | 0                 | 0                  | 1                   | 2                  |
| CIS                   | 2                              | 3                 | 5                 | 1                  | 3                   | 2                 | 5                   | 2                 | 2                  | 2                   | 2                  |

Notas: \*\*\* significativo a 10%, \*\* significativo 5%, \* significativo a 1%. Ass/Cur  $\chi^2$  fornece o valor do  $\chi^2$  para o teste de assimetria e curtose para normalidade dos resíduos da equação original, ou seja, sem correção para o problema. Aquelas regressões que apresentaram problema de não normalidade dos resíduos ao nível de 5% estimadas de forma a corrigir o problema. A variável explicada é o logaritmo natural do PIB real da economia brasileira. Todas as variáveis empregadas como explicativas estão em termos reais, em logaritmo natural (ln) e estão defasadas em um período (n-1), sendo elas: a taxa real de câmbio [lne(n-1)]; o nível do PIB dos EUA [lny\*(n-1)]; o nível das exportações [lnx(n-1)]; o nível do fluxo líquido de capitais [lnf(n-1)]; o estoque de capital físico [lnk(n-1)]; o estoque de capital humano [lnh(n-1)]; e a população residente [lnl(n-1)]. C é o intercepto e N é o número de observações. F é o valor do teste F para testar a significância global do modelo, Prob > F é o seu p-valor, FIV é o Fator de Inflação da Variância, com as variáveis relacionadas ao seu valor logo abaixo, Ass/Cur  $\chi^2$  é o valor do teste  $\chi^2$  para testar a normalidade dos resíduos e Prob >  $\chi^2$  é o seu p-valor. O traço e autovalor são testes para verificar a quantidade de vetores de cointegração entre as variáveis, com as quantidades apresentados na mesma linha de acordo com cada teste. O CIS é o Critério de Informação de Schwarz para determinar se o deve se constar no teste de Cointegração de Johansen ausência de intercepto e de tendência e de tendência determinística (1), intercepto e ausência de tendência na Equação de Cointegração (EC) e de tendência determinística (2), tendência determinística, intercepto e ausência de tendência na EC (3), tendência determinística, intercepto e tendência na EC (4), tendência determinística quadrática, intercepto e tendência na EC (5).



De um modo geral, podemos dizer que os dois modelos explicam as variações na renda da economia brasileira entre 1950 e 2008. Falta testar se a restrição externa determina a acumulação de fatores de produção, como apontado pelas equações (10), (11) e (12).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados que testam a importância da restrição externa no processo de acumulação de capital físico, de acordo com a especificação apresentada na equação (11). Os resultados apresentados nas quatro primeiras colunas mostram que cada uma das variáveis que relaxa a restrição ao crescimento é relevante para explicar as variações no estoque de capital físico da economia brasileira quando consideradas isoladamente.

Na primeira coluna, os resultados apontam que uma depreciação da taxa de câmbio real em 1% eleva a acumulação de capital físico em 1,29%. Nas três próximas colunas, podemos verificar que uma elevação de 1% nas variáveis renda do resto do mundo, exportações e aumento do fluxo líquido, tem um impacto positivo e significativo sobre o estoque de capital físico de 1,83%, 1,03% e 0,96%, respectivamente.

Quando controlamos para os efeitos de todas as variáveis que relaxam a restrição externa (colunas 5 e 6), os resultados mostram que as variáveis fundamentais são crescimento do resto do mundo e exportações. Quando as quatro variáveis são consideradas como explicativas ao mesmo tempo (coluna 7), os resultados apontam, novamente, que a variável relevante para explicar o relaxamento da restrição externa é o crescimento do resto do mundo. Os resultados apresentados nas sete primeiras colunas são muito semelhantes àqueles encontrados quando a variável explicada era o logaritmo natural do PIB brasileiro (Tabela 1).

Incluindo a variável capital humano de forma a aproximar da especificação apresentada na equação (11), verificamos a perda de significância da variável renda do resto do mundo na coluna (8). No entanto, o FIV indica que a inclusão daquela introduziu o problema da multicolinearidade, o que infla a variância e faz com que os coeficientes percam sua significância. Ao substituir a variável renda do resto do mundo pelas exportações, verificamos que não há problemas de multicolinearidade e estas passam a ser significativas ao nível de 1% na explicação da acumulação de capital físico. Ou seja, as restrições externas são importantes mesmo quando controlamos para o efeito do capital humano sobre o capital físico. Como a correlação entre essas duas variáveis (capitais físico e humano) é grande, o efeito de outras variáveis sobre uma delas mantendo a outra constante faz com que o efeito seja bastante reduzido.

Com a especificação da equação (11) completa, verificamos que os resultados são semelhantes. A diferença é que a influência da renda do resto do mundo passa a ser negativa e seu coeficiente estatisticamente diferente de zero, ao nível de significância de 1%. No entanto, precisamos ter cuidado ao interpretar os resultados pelo grave problema de multicolinearidade apresentado, sobretudo entre as *proxies* para as variáveis trabalho, renda do resto do mundo e capital humano.

TABELA 2 – REGRESSÕES TESTANDO A RESTRIÇÃO EXTERNA NA ACUMULAÇÃO DE CAPITAL FÍSICO DE ACORDO COM A ESPECIFICAÇÃO APRESENTADA NA EQUAÇÃO (11)

| Variáveis             | Variável dependente: ln do capital físico |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                     |                     |                      |                     |
|-----------------------|---|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                       | (1)                                       | (2)                | (3)                | (4)               | (5)                | (6)                | (7)                | (8)                 | (9)                 | (10)                 | (11)                |
|                       | MQO                                       | MQO                | IRLS               | MQO               | MQO                | IRLS               | MQO                | MQO                 | IRLS                | MQO                  | IRLS                |
| lne(n-1)              | 1.289<br>(0.321)*                         |                    |                    |                   | -0.278<br>(0.083)* | -0.059<br>(0.115)  | -0.269<br>(0.084)* | -0.229<br>(0.051)*  | -0.224<br>(0.031)*  | -0.0180<br>(0.038)   | -0.240<br>(0.031)*  |
| lny*(n-1)             |   | 1.829<br>(0.051)*  |                    |                   | 1.913<br>(0.062)*  |                    | 1.792<br>(0.144)*  | 0.083<br>(0.192)    |                     | -1.816<br>(0.229)*   |                     |
| lnx(n-1)              |   |                    | 1.029<br>(0.048)*  |                   |                    | 1.022<br>(0.056)*  | 0.082<br>(0.089)   |                     | 0.213<br>(0.028)*   |                      | 0.190<br>(0.038)*   |
| lnf(n-1)              |   |                    |                    | 0.957<br>(0.278)* | 0.072<br>(0.063)   | -0.014<br>(0.094)  | 0.062<br>(0.064)   | 0.021<br>(0.038)    | 0.046<br>(0.024)*** | 0.034<br>(0.023)     | 0.054<br>(0.024)**  |
| lnh(n-1)              |   |                    |                    |                   |                    |                    |                    | 6.192<br>(0.638)*   | 5.451<br>(0.151)*   | -1.470<br>(0.884)*** | 4.760<br>(0.911)*   |
| lnl(n-1)              |   |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                     |                     | 5.838<br>(0.606)*    | 0.333<br>(0.430)    |
| C                     | 6.907<br>(0.163)*                         | -8.384<br>(0.440)* | -3.262<br>(0.497)* | -2.524<br>(2.869) | -9.758<br>(0.628)* | -2.938<br>(0.867)* | -9.467<br>(0.702)* | -19.918<br>(1.114)* | -18.499<br>(0.431)  | -79.138<br>(6.182)*  | -21.561<br>(3.940)* |
| N                     | 58  | 58                 | 58                 | 58                | 58                 | 58                 | 58                 | 58                  | 58                  | 58                   | 58                  |
| R <sup>2</sup>        | 0.2240                                    | 0.9582             | 0.872              | 0.1747            | 0.9672             | 0.8740             | 0.9678             | 0.9882              | 0.9921              | 0.9958               | 0.9922              |
| R <sup>2</sup> ajust. | 0.2102                                    | 0.9574             | 0.870              | 0.1600            | 0.9654             | 0.8670             | 0.9653             | 0.9873              | 0.9915              | 0.9954               | 0.9914              |
| F                     | 16.17                                     | 1283.48            | 462.61             | 11.86             | 531.43             | 178.28             | 397.72             | 1109.21             | 2881.55             | 2443.88              | 2394.71             |
| Prob > F              | 0.0002                                    | 0.0000             | 0.0000             | 0.0011            | 0.0000             | 0.0000             | 0.0000             | 0.0000              | 0.0000              | 0.0000               | 0.0000              |
| FIV (1)               |   |                    |                    |                   | 1.79<br>lny*(n-1)  | 1.65<br>lnx(n-1)   | 9.81<br>lny*(n-1)  | 47.53<br>lny*(n-1)  | 6.75<br>lnh(n-1)    | 635.29<br>Laglnl     | 313.14<br>Laglnl    |
| FIV (2)               |   |                    |                    |                   | 1.53<br>lne(n-1)   | 1.36<br>lne(n-1)   | 9.06<br>lnx(n-1)   | 46.65<br>lnh(n-1)   | 6.35<br>lnx(n-1)    | 244.52<br>lnh(n-1)   | 253.97<br>lnh(n-1)  |
| FIV (3)               |   |                    |                    |                   | 1.23<br>lnf(n-1)   | 1.27<br>lnf(n-1)   | 1.55<br>lne(n-1)   | 1.55<br>lne(n-1)    | 1.48<br>lne(n-1)    | 184.31<br>lny*(n-1)  | 12.13<br>lnx(n-1)   |
| Ass/Cur $\chi^2$      | 3.26                                      | 5.70               | 11.43              | 1.23              | 1.60               | 10.02              | 0.71               | 4.10                | 8.62                | 3.37                 | 8.47                |
| Prob > $\chi^2$       | 0.1959                                    | 0.0579             | 0.0033             | 0.5399            | 0.4490             | 0.0067             | 0.7008             | 0.1284              | 0.0134              | 0.1853               | 0.0145*             |
| Traço                 | 0   | 0                  | 0                  | 0                 | 1                  | 2                  | 3                  | 2                   | 3                   | 3                    | 4                   |
| Autovalor             | 0   | 0                  | 0                  | 1                 | 1                  | 0                  | 1                  | 2                   | 2                   | 3                    | 4                   |
| CIS                   | 2   | 3                  | 2                  | 2                 | 3                  | 2                  | 1                  | 4                   | 4                   | 4                    | 4                   |

Notas: \*\*\* significativo a 10%, \*\* significativo 5%, \* significativo a 1%. Ass/Cur  $\chi^2$  fornece o valor do  $\chi^2$  para o teste de assimetria e curtose para normalidade dos resíduos da equação original, ou seja, sem correção para o problema. Aquelas regressões que apresentaram problema de não normalidade dos resíduos ao nível de 5% estimadas de forma a corrigir o problema. A variável explicada é o logaritmo natural do estoque real de capital físico da economia brasileira. Todas as variáveis empregadas como explicativas estão em termos reais, em logaritmo natural (ln) e estão defasadas em um período

(n-1), sendo elas: a taxa real de câmbio [ $\ln e(n-1)$ ]; o nível do PIB dos EUA [ $\ln y^*(n-1)$ ]; o nível das exportações [ $\ln x(n-1)$ ]; o nível do fluxo líquido de capitais [ $\ln f(n-1)$ ]; o estoque de capital humano [ $\ln h(n-1)$ ]; e a população residente [ $\ln l(n-1)$ ]. C é o intercepto e N é o número de observações. F é o valor do teste F para testar a significância global do modelo,  $\text{Prob} > F$  é o seu p-valor, FIV é o Fator de Inflação da Variância, com as variáveis relacionadas ao seu valor logo abaixo, Ass/Cur  $\chi^2$  é o valor do teste  $\chi^2$  para testar a normalidade dos resíduos e  $\text{Prob} > \chi^2$  é o seu p-valor. O traço e autovalor são testes para verificar a quantidade de vetores de cointegração entre as variáveis, com as quantidades apresentados na mesma linha de acordo com cada teste. O CIS é o Critério de Informação de Schwarz para determinar se o deve se constar no teste de Cointegração de Johansen ausência de intercepto e de tendência e de tendência determinística (1), intercepto e ausência de tendência na Equação de Cointegração (EC) e de tendência determinística (2), tendência determinística, intercepto e ausência de tendência na EC (3), tendência determinística, intercepto e tendência na EC (4), tendência determinística quadrática, intercepto e tendência na EC (5).

O problema da multicolinearidade quando se emprega o nível de exportações ainda é pequeno com a especificação completa, de acordo com os resultados apresentados na última coluna. Seu efeito no estoque do capital físico continua positivo e significativo, ao nível de 1%, indicando a importância das exportações para relaxar a restrição externa e estimular a acumulação desse fator de produção.

Em relação à taxa real de câmbio, apesar do efeito de uma depreciação cambial ser positivo quando essa variável é considerada isoladamente, o efeito é inverso ou nulo nas demais especificações, ou seja, quando se introduz o efeito das exportações ou do crescimento do resto do mundo. Uma possibilidade é que seu efeito é relevante sobre o desempenho do setor exportador, como mostrado por vários estudos que analisam a condição de Marshall-Lerner. Uma vez controlado para as exportações ou para outra variável que é mais relevante, no longo prazo, para explicar o desempenho destas (crescimento do resto do mundo), seu efeito passa a ser nulo ou mesmo negativo, já que tornam os bens de capitais importados mais caros.

Como podemos verificar nas últimas colunas da Tabela 2, a existência de vetores de cointegração quando utilizamos todas as variáveis que relaxam a restrição externa (colunas 5, 6 e 7) confirmam que a relação entre elas não é espúria, ou seja, a restrição externa é, realmente, relevante na explicação da acumulação do capital físico. Os modelos mais completos, com seus resultados apresentados nas últimas quatro colunas, também apresentam pelo menos um vetor de cointegração, indicando a relevância da relação entre as variáveis.

Na Tabela 3 estão os resultados da especificação apresentada na equação (12). Nela, a variável explicada é o logaritmo natural do capital humano. As 11 especificações apresentadas são análogas àquelas da Tabela 2. Nas quatro primeiras colunas estão os efeitos de cada uma das variáveis que relaxa a restrição externa sobre o fator capital humano. Os resultados indicam que cada uma destas tem um efeito positivo e significativo na acumulação

do fator capital humano, quando considerada isoladamente. O efeito da depreciação na taxa de câmbio real em 1% e da elevação em 1% na renda mundial, nas exportações e na entrada líquida de capitais no PIB é de 0,23%, 0,27%, 0,15% e 0,14%, respectivamente. A magnitude desses efeitos é menor em relação às estimações apresentados na Tabela 2, quando o capital físico era a variável explicada. Esse resultado é esperado porque as variações nos investimentos em capital humano são mais suaves quando se compara com as dos investimentos em capital físico.

Nas duas próximas colunas estão os resultados quando se considera todas as variáveis que afetam a restrição externa. A diferença é que na quinta coluna se emprega a renda do resto do mundo, enquanto que na sexta, as exportações. Os coeficientes estimados apontam que a principal variável para aliviar a restrição externa é a elevação da renda mundial ou as exportações.

Quando introduzimos as quatro variáveis em uma mesma equação (coluna 7), notamos que o efeito da renda continua positivo e significativo, enquanto o coeficiente das exportações se torna negativo e significativo, o que indica que a variável mais adequada no modelo é a renda do resto do mundo. Quando inserimos o capital físico na análise, o coeficiente da variável renda do mundo continua positivo e significativo, apesar do problema da multicolinearidade, como apresentado na coluna (8). Ao utilizar as exportações no lugar da renda do resto do mundo, os resultados mudam de forma considerável, conforme exposto na coluna (9). Neste caso, o coeficiente das exportações passa a ter um sinal negativo e significativo, enquanto a depreciação do câmbio passa a exercer um efeito positivo e significativo na variação do capital humano, além do efeito desta ser maior, em módulo, do que o das exportações.

Introduzindo a variável *proxy* para o fator trabalho, os resultados apresentados nas duas últimas colunas da Tabela 3 nos mostram que a depreciação do câmbio tem um papel relevante na acumulação do capital humano. Adicionalmente, essa variável não apresenta problemas de multicolinearidade com as demais. O coeficiente da variável *proxy* para crescimento do resto do mundo apresenta um sinal negativo e é estatisticamente diferente de zero, ao nível de 1%. No entanto, o elevado grau de multicolinearidade entre as variáveis compromete a estimação dos mesmos. Até mesmo a variável capital físico apresenta um sinal negativo, embora não seja significativa. As exportações também apresentam um sinal negativo e ela é significativa, embora seu efeito seja reduzido.

TABELA 3 – REGRESSÕES TESTANDO A RESTRIÇÃO EXTERNA NA ACUMULAÇÃO DE CAPITAL HUMANO DE ACORDO COM A ESPECIFICAÇÃO APRESENTADA NA EQUAÇÃO (12)

| Variáveis             | Variável dependente: ln do capital humano |                   |                   |                   |                      |                   |                     |                     |                    |                     |                    |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                       | (1)                                       | (2)               | (3)               | (4)               | (5)                  | (6)               | (7)                 | (8)                 | (9)                | (10)                | (11)               |
|                       | MQO                                       | IRLS              | IRLS              | MQO               | IRLS                 | IRLS              | MQO                 | IRLS                | IRLS               | IRLS                | MQO                |
| lne(n-1)              | 0.226<br>(0.048)*                         |                   |                   |                   | -0.014<br>(0.007)*** | 0.032<br>(0.021)  | -0.011<br>(0.010)   | 0.010<br>(0.004)**  | 0.0431<br>(0.005)* | 0.013<br>(0.004)*   | 0.017<br>(0.004)*  |
| lny*(n-1)             |   | 0.271<br>(0.004)* |                   |                   | 0.275<br>(0.0065)*   |                   | 0.321<br>(0.017)*   | 0.135<br>(0.011)*   |                    | -0.122<br>(0.034)*  |                    |
| lnx(n-1)              |   |                   | 0.153<br>(0.008)* |                   |                      | 0.149<br>(0.010)* | -0.023<br>(0.010)** |                     | -0.022<br>(0.005)* |                     | -0.022<br>(0.004)* |
| lnf(n-1)              |   |                   |                   | 0.144<br>(0.043)* | 0.011<br>(0.005)**   | 0.003<br>(0.017)  | 0.012<br>(0.007)*** | 0.004<br>(0.003)*** | 0.001<br>(0.003)   | 0.004<br>(0.003)    | 0.007<br>(0.003)** |
| lnk(n-1)              |   |                   |                   |                   |                      |                   |                     | 0.071<br>(0.006)*   | 0.162<br>(0.004)*  | -0.023<br>(0.017)   | 0.047<br>(0.012)*  |
| lnl(n-1)              |   |                   |                   |                   |                      |                   |                     |                     |                    | 0.632<br>(0.088)*   | 0.317<br>(0.033)*  |
| C                     | 4.197<br>(0.024)*                         | 1.952<br>(0.038)* | 2.708<br>(0.078)* | 2.793<br>(0.448)* | 1.810<br>(0.054)*    | 2.702<br>(0.159)* | 1.630<br>(0.082)*   | 2.547<br>(0.063)*   | 3.310<br>(0.041)*  | -6.246<br>(1.241)*  | -1.778<br>(0.528)* |
| N                     | 58  | 58                | 58                | 58                | 58                   | 58                | 58                  | 58                  | 58                 | 58                  | 58                 |
| R <sup>2</sup>        | 0.2876                                    | 0.9788            | 0.8443            | 0.1636            | 0.9794               | 0.8567            | 0.9815              | 0.9937              | 0.9922             | 0.9965              | 0.9972             |
| R <sup>2</sup> ajust. | 0.2748                                    | 0.9784            | 0.8416            | 0.1487            | 0.9783               | 0.8487            | 0.9801              | 0.9932              | 0.9916             | 0.9962              | 0.9969             |
| F                     | 22.60                                     | 3781.37           | 415.00            | 10.96             | 1605.40              | 129.50            | 703.95              | 5243.38             | 2780.56            | 4282.36             | 3642.85            |
| Prob > F              | 0.0000                                    | 0.0000            | 0.0000            | 0.0016            | 0.0000               | 0.0000            | 0.0000              | 0.0000              | 0.0000             | 0.0000              | 0.0000             |
| FIV (1)               |   |                   |                   |                   | 1.79<br>lny*(n-1)    | 1.65<br>lnx(n-1)  | 9.81<br>lny*(n-1)   | 35.63<br>lny*(n-1)  | 8.07<br>lnx(n-1)   | 1011.06<br>lnl(n-1) | 117.82<br>lnl(n-1) |
| FIV (2)               |   |                   |                   |                   | 1.53<br>lne(n-1)     | 1.36<br>lne(n-1)  | 9.06<br>lnx(n-1)    | 32.13<br>lnk(n-1)   | 7.87<br>lnk(n-1)   | 309.98<br>lny*(n-1) | 111.56<br>lnk(n-1) |
| FIV (3)               |   |                   |                   |                   | 1.23<br>lnf(n-1)     | 1.27<br>lnf(n-1)  | 1.55<br>lne(n-1)    | 1.85<br>lne(n-1)    | 1.37<br>lne(n-1)   | 268.04<br>lnk(n-1)  | 8.18<br>lnx(n-1)   |
| Ass/Cur $\chi^2$      | 1.32                                      | 8.37              | 12.81             | 0.44              | 11.45                | 10.06             | 3.12                | 14.44               | 11.03              | 15.83               | 3.40               |
| Prob > $\chi^2$       | 0.5179                                    | 0.0152            | 0.0017            | 0.8014            | 0.0033               | 0.0065            | 0.2105              | 0.0007              | 0.0040             | 0.0004              | 0.1826             |
| Traço                 | 1   | 1                 | 0                 | 1                 | 1                    | 2                 | 1                   | 2                   | 3                  | 3                   | 4                  |
| Autovalor             | 1   | 1                 | 0                 | 1                 | 1                    | 2                 | 1                   | 2                   | 2                  | 3                   | 4                  |
| CIS                   | 1   | 4                 | 3                 | 1                 | 4                    | 1                 | 4                   | 4                   | 4                  | 4                   | 4                  |

Notas: \*\*\* significativo a 10%, \*\* significativo 5%, \* significativo a 1%. Ass/Cur  $\chi^2$  fornece o valor do  $\chi^2$  para o teste de assimetria e curtose para normalidade dos resíduos da equação original, ou seja, sem correção para o problema. Aquelas regressões que apresentaram problema de não normalidade dos resíduos ao nível de 5% estimadas de forma a corrigir o problema. A variável explicada é o logaritmo natural do estoque de capital humano da economia brasileira. Todas as variáveis empregadas como explicativas estão em termos reais, em logaritmo natural (ln) e estão defasadas em um período (n-1), sendo elas: a taxa real de câmbio [lne(n-1)]; o nível do PIB dos EUA [lny\*(n-1)]; o nível das exportações [lnx(n-1)]; o nível do fluxo líquido de capitais [lnf(n-1)]; o estoque de capital físico [lnk(n-1)]; e a população residente [lnl(n-1)]. C é o intercepto e N é o número de observações. F é o valor do teste F para testar a significância global do modelo, Prob > F é o seu p-valor, FIV é o Fator de Inflação da Variância, com as variáveis relacionadas ao seu valor logo abaixo, Ass/Cur  $\chi^2$  é o valor do teste  $\chi^2$  para testar a normalidade dos resíduos e Prob >  $\chi^2$  é o seu p-valor. O traço e autovalor são testes para verificar a quantidade de vetores de cointegração entre as variáveis, com as quantidades apresentados na mesma linha de acordo com cada teste. O CIS é o Critério de Informação de Schwarz para determinar se o deve se constar no teste de Cointegração de Johansen ausência de intercepto e de tendência e de tendência determinística (1), intercepto e ausência de tendência na Equação de Cointegração (EC) e de tendência determinística (2), tendência determinística, intercepto e ausência de tendência na EC (3), tendência determinística, intercepto e tendência na EC (4), tendência determinística quadrática, intercepto e tendência na EC (5).

Nas últimas colunas da Tabela 3, verificamos que praticamente todas as diferentes

especificações relacionando as variáveis explicativas e a explicada possuem pelo menos um vetor de cointegração, sugerindo que a relação entre as variáveis que relaxam a restrição externa realmente importam na determinação do nível de capital humano na economia brasileira.

Pelo elevado grau de multicolinearidade quando se introduz a *proxy* para o fator trabalho, seria prudente não considerar os resultados das duas últimas regressões na análise dos resultados, sendo o mesmo válido para as duas últimas especificações apresentadas na Tabela 2.

Excluindo esses resultados, as estimações apresentadas acima indicam que variações da renda mundial, através de seus efeitos sobre as exportações da economia, são relevantes na acumulação dos fatores de produção capital físico e capital humano.

O efeito da depreciação cambial parece ser negativo na acumulação de capital físico quando se controla para as demais variáveis. No entanto, não podemos esquecer que o câmbio tem impactos positivos sobre as exportações que, por sua vez, influenciam positivamente o nível desse fator de produção. Seus efeitos negativos podem ser porque, uma vez controlado para seus impactos sobre as exportações, depreciações cambiais tornam os bens de capital importados mais caros.

A relação das depreciações cambiais com variações no nível de capital humano é ambígua. Em algumas estimações seus efeitos se mostram negativos (coluna 5), enquanto em outras eles são positivos (colunas 8 e 9). De qualquer forma, é difícil imaginar que o efeito das depreciações cambiais seja positivo na acumulação dos fatores de produção fora seus estímulos sobre as exportações. Uma possibilidade seria o favorecimento dos setores que concorrem com os importados, relaxando ainda mais a restrição externa.

## **6. Conclusões**

Existe uma grande discussão sobre os principais fatores que determinam o crescimento de uma economia. No entanto, ela é feita de uma forma separada, enfatizando diferentes elementos. Alguns que se destacam são os fatores de produção trabalho e os fatores de produção capital físico e capital humano, de um lado, e a restrição externa e mudança estrutural, do outro.

No presente estudo foi feito um esforço inicial no sentido de elaborar um modelo

ainda em fase inicial de modo a explorar as inter-relações existentes entre essas distintas abordagens para avançar no sentido da compreensão dos fatores-chaves que determinam o crescimento da economia brasileira.

Os resultados encontrados mostram que a restrição externa é um elemento importante para explicar a acumulação de fatores de produção da economia. O ideal seria contar com uma *proxy* para a tecnologia, mas os resultados encontrados já indicam que as acumulações dos fatores capital humano e capital físico de forma sustentada dependem de um bom desempenho do setor exportador.

Nesse sentido, podemos pensar no modelo de Thirlwall como sendo de restrição ao crescimento e não de crescimento propriamente dito, pois uma economia que não encontre problemas no Balanço de Pagamentos não necessariamente alcançará um bom desempenho caso outros elementos limitem a acumulação dos fatores de produção.

## **8. Bibliografia**

BARBOSA-FILHO, N.H. (2004). Growth, exchange rates and trade in Brazil: a structuralist post-Keynesian approach. *Nova Economia*, 14 (2), p. 59-86.

BARBOSA-FILHO, N.H. (2002). The Balance of Payments Constraint: From Balanced Trade to Sustainable Debt. *Center for Economic Policy Analysis Working Paper 06*: 1-24.

BÉRTOLA, L.; HIGACHI, H.; PORCILE, G. (2002). Balance of payments constraint growth in Brazil: a test of Thirlwall's Law, 1890-1973. *Journal of Post-Keynesian Economics*, 25 (1): 123-140.

BOYD, D.; CAPORALE, G.M.; SMITH, R. (2001). Real exchange rate effects on the balance of trade: cointegration and the Marshall-Lerner condition. *International Journal of Finance and Economics*, 06 (3): 187-200.

BRESSER-PEREIRA, L.C. (2004). Exchange rate: fix, float, or manage it? *Fundação Getúlio Vargas – Texto para Discussão*, 135: 1-12.

CARVALHO, V.R.S.; LIMA, G.T. (2009). Estrutura produtiva, restrição externa e crescimento econômico: a experiência brasileira. *Economia e Sociedade*, 18 (35): 31-60.

- DIAS, J.; DIAS, M. H. A.; LIMA, F.F. (2009). Os efeitos da política educacional no crescimento econômico: teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados. *Revista de Economia Política*, 29 (3): 232-251.
- EICHENGREEN, B. (2008). The Real Exchange Rate and Economic Growth. *Commission on Growth and Development*, Working Paper No. 4.
- ENDERS, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*. United States: Wiley Series in Probability and Statistics.
- FERREIRA, A.; CANUTO, O. (2003). Thirlwall's Law and foreign capital in Brazil. *Momento Econômico*, 125: 18-29.
- GOMES, F.A.R.; LOURENÇO, S.P. (2005). Can real exchange rate devaluation improve the trade balance? The 1990–1998 Brazilian case. *Applied Economics Letters*, 12 (9): 525-528.
- GUPTA-KAPOOR, A.; RAMAKRISHNAN, U. (1999). Is there a J-Curve? A new estimation for Japan. *International Economic Journal*, 13 (4): 71-79.
- JAYME JR., F.G. (2003). Balanced-of-payments constrained economic growth in Brazil. *Revista de Economia Política*, 23 (1): 62-84.
- KRUGMAN, P.; BALDWIN, R.E. (1987). The Persistence of the U.S. Trade Deficit. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1: 1-43.
- LIMA, G.T.; CARVALHO, V.R. (2008). Macrodinâmica do Produto sob Restrição Externa: A Experiência Brasileira no Período 1930-2004. *Revista de Economia Aplicada*, 12 (01): 55-77.
- MANKIW, N. G., ROMER, D., WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v.107, n.2, p.407- 437, 1992.
- MCCOMBIE, J.S.L., ROBERTS, M. (2002) The Role of the Balance of Payments in Economic Growth. In: *The Economics of Demand Led Growth, Challenging the Supply-Side Vision of the Long-Run*. Edited by Setterfield, M: 87-114.
- MCCOMBIE, J.S.L.; THIRLWALL, A.P. (1997) Economic Growth and the Balance of Payments Revisited. In: Arestis, P., Palma, G., Sawyer, M. (eds). *Markets, Unemployment and Economic Policy: Essays in Honour of Geoffrey Harcourt*. Vol.2, London, Routledge: 498-511.



- MEIRELES, S.F.; JAYME JR, F.G. ; LIBÂNIO, G.A. (2009). Mobilidade de Capitais e Crescimento Econômico: Identificando Elementos para uma Síntese Teórica. *Economia e Sociedade*, 3 (37): 439-467.
- MORANDI, L.; REIS, E. Estoque de Capital Fixo no Brasil, 1950-2002. 2004. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2004.
- MORENO-BRID, J.C. (1998) On Capital Flows and the Balance-of-Payments-Constraint Growth Model. *Journal of Post Keynesian Economics*, 21(2): 283-298.
- NAKABASHI, L. (2007) O Modelo de Thirlwall com variações nas elasticidades. *Economia e Sociedade*, 16 (1): 93-110.
- ONAFOWORA, O. (2003). Exchange rate and trade balance in East Asia: is there a J-Curve? *Economics Bulletin*, 05 (18): 1-13.
- PORCILE, G.; CURADO, M.; BAHRY, T. R. (2003) Crescimento com restrição no balanço de pagamentos e “fragilidade financeira” no sentido minskyano: uma abordagem macroeconômica para a América Latina. *Economia e Sociedade*, 12 (1): 25-41.
- RODRIK, D. (2008). The Real Exchange Rate and Economic Growth. *Brookings Papers on Economic Activity, Conference Draft*.
- SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v.70, n.1, p.65-94, 1956.
- THIRLWALL, A.P. (1979). The Balance of Payments Constraint as a Explanation of International Growth Rate Differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 128.
- THIRLWALL, A.P., HUSSAIN, M.N. (1982). The Balance of Payments Constraint, Capital Flows and Growth Rate Differences Between Developing Countries. *Oxford Economic Papers*, 10: 498-509.