

TRANSFERÊNCIAS UNILATERAIS EM UM MODELO DE CRESCIMENTO CONDUZIDO PELAS EXPORTAÇÕES: UMA ANÁLISE EMPÍRICA PARA OS PAÍSES AFRICANOS

*CURRENT TRANSFERS IN AN EXPORT-LED GROWTH MODEL: AN ANALYSIS
FOR AFRICAN COUNTRIES USING COMPUTER SIMULATIONS*

DOI: <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v8i1.363>

Júlio Fernando Costa Santos^a e Guilherme Jonas Costa da Silva^b

^a **Júlio Fernando Costa Santos**
arnldin@gmail.com
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

^b **Guilherme Jonas Costa da Silva**
guilhermejonas@yahoo.com.br
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Data de envio do artigo: 09 de maio de 2016.

Data de aceite: 25 de Agosto de 2016.

Palavras-chave:

Lei de Thirlwall;
Transferências
Unilaterais; Mudança
Estrutural; Crescimento
Econômico; Países
Africanos.

Resumo Partindo do modelo de Thirlwall (1979), esse artigo tenta contribuir com o debate em torno dos modelos de crescimento restrito pelo balanço de pagamentos (BoPC). A hipótese é de que as transferências ajudam a financiar o balanço de pagamentos e o crescimento das economias mais pobres. Para tanto, pretende-se incluir no modelo de Moreno-Brid (2003) as transferências unilaterais e realizar exercícios econométricos utilizando dados dos países do continente africano do período de 2006 a 2011. Os resultados empíricos sugerem que há significância estatística da variável no modelo econométrico. Os parâmetros estimados foram utilizados e endogeneizados nas simulações computacionais. Os resultados revelam um possível estado estacionário para países que dependeram das transferências, mas passaram pela mudança estrutural e se tornaram doadores de recursos. Entretanto, aqueles países que utilizaram as transferências para crescer e não se tornaram doadores de recursos, cresceram de forma contínua, já que não apresentaram um estado estacionário.

Keywords:

Thirlwall Law; Unilateral
transfers; Structural
change; Economic
Growth; African coun-
tries.

Abstract Starting from the approach developed by Thirlwall (1979), this paper attempts to contribute to the debate on growth models constrained by the balance of payments (BoPC). The hypothesis is that the current transfers help fund the balance of payments and growth of the poorest economies. To this end, we intend to include in Moreno-Brid model (2003) current transfers and perform econometric exercises using data from African countries for the period 2006 to 2011. The empirical results suggest that is statistically significant the variable in the econometric model. The estimated parameters were used and endogenized in computer simulations. The results reveal a possible steady-state to countries that depended on transfers but have gone through structural change and become resources of donors. However, those countries that have used transfers to grow and not become resources from donors to other countries grew continuously, as did not have a steady state.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem seu ponto de partida na teoria pós-keynesiana, que busca explicar o crescimento de longo prazo através dos componentes da demanda agregada. A partir do trabalho seminal de Kaldor (1966), a literatura pós-keynesiana introduziu o argumento de que a taxa de crescimento do produto é explicada pelo crescimento das exportações, sendo este o principal componente da demanda agregada de uma economia aberta.

O objetivo deste artigo é contribuir para o debate sobre modelos de crescimento restrito pelo balanço de pagamentos (BoPC), introduzindo as transferências unilaterais. O esforço em analisar teórica e empiricamente o papel das transferências unilaterais reside no fato de que muitas economias de países menos desenvolvidos da África dependem fortemente desses recursos para poderem financiar o seu crescimento econômico. A hipótese é de que as transferências ajudam a financiar o balanço de pagamentos (BP) e o crescimento das economias mais pobres.

Ainda que, Thirlwall (2011) afirme que a inclusão de novas variáveis não afetará as previsões do modelo original, pretende-se testar a hipótese de significância da taxa de crescimento das transferências unilaterais para explicar a taxa de crescimento do produto de alguns países do continente africano, já que há fortes evidências de que essas possuem relevância para os países menos desenvolvidos.

Com o intuito de alcançar o objetivo e testar a hipótese lançada, além desta introdução, esse artigo está estruturado como segue: na segunda seção apresenta-se uma breve discussão sobre a origem e as recentes ramificações dos modelos BoPC. Na sequência, desenvolve-se uma nova versão do modelo de Thirlwall, onde serão incluídas as transferências unilaterais no modelo. Na quarta, a atenção volta-se para a metodologia, a base de dados e os resultados empíricos e das simulações computacionais. Finalmente, na última seção, são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. MODELOS DE CRESCIMENTO RESTRITO PELO BALANÇO DE PAGAMENTOS (BoPC)

Para evitar uma revisão exaustiva dos mais variados modelos teóricos existentes na literatura sobre crescimento de longo prazo, desenvolve-se apenas uma breve revisão da literatura de crescimento na perspectiva kaldoriana. Essa abordagem de inspiração keynesiana destaca o papel central dos componentes da demanda agregada na explicação do crescimento do produto da economia. Nesses modelos, em particular, é a taxa de crescimento das exportações que possui a capacidade de restringir o crescimento da economia, desde que seja considerado o componente principal da demanda agregada de uma economia aberta.

Em uma perspectiva kaldoriana, os itens do balanço de pagamentos, fora as exportações líquidas, não são considerados no modelo com o objetivo de simplificar a análise. O produto surge como a variável de ajuste para alcançar o equilíbrio no balanço de pagamentos, de tal modo que, uma elevação no produto eleva as importações até o ponto em que a igualdade de valores entre importações e exportações é alcançada. Entretanto, quando maior for, *ceteris paribus*, a taxa de crescimento das exportações de um país, maior será sua taxa de crescimento do produto (FREITAS, 2003).

Thirlwall (1979) avança em relação à Kaldor (1966) demonstrando que as diferenças entre as taxas de crescimento do produto entre os países é resultado das restrições à expansão da demanda, provocada pelos constrangimentos no balanço de pagamentos. Essas diferenças estão relacionadas à diferença entre a elasticidade-renda das exportações e a elasticidade-renda das importações. Assim, pode-se dizer que é no balanço de pagamentos que encontramos uma restrição à expansão da demanda. A Lei de Thirlwall (LT) afirma que a taxa de crescimento de qualquer país é determinada pela razão da taxa de crescimento de suas exportações em relação à elasticidade da renda das importações:

$$y_b = \frac{x}{\pi} \quad (1)$$

onde y_b é a taxa de crescimento do produto, x é a taxa de crescimento das exportações e π é a elasticidade renda das importações.

A validade empírica da “Lei de Thirlwall” mostrou-se diferente em grupos de países. Ela mostrou ter

maior poder explicativo para países desenvolvidos do que para países em desenvolvimento, como pode ser observado no trabalho de Thirlwall e Hussain (1982). O que era observado em países em desenvolvimento é que as taxas de crescimento observadas na economia eram superiores as taxas previstas pela LT. A razão disto residia no fato de que o balanço de pagamentos de países em desenvolvimento possui uma elevada participação de fluxos de capitais e a sua entrada relaxaria o limite ao crescimento imposto pela LT.

Cientes disso, Thirlwall e Hussain (1982) desenvolveram um novo modelo considerando o fluxo de capitais, que é uma versão estendida do modelo anterior, e observaram que o endividamento fazia com que os países em desenvolvimento crescessem mais rápido que a restrição no balanço de pagamentos permitiria.

Todavia, Moreno-Brid (1998-99) lança uma crítica à versão de Thirlwall e Hussain (1982) por não introduzirem o estoque de dívida ao introduzirem os fluxos de capitais. Dessa forma, as taxas de crescimento previstas pelo modelo não seriam observadas devido à omissão de uma variável relevante para a entrada de capitais.

Com isso, o modelo de Moreno-Brid (1998-99) foi desenhado com o intuito de incorporar uma restrição à entrada de capitais, assim restringindo a possibilidade da expansão da dívida externa sem limites. Em outras palavras, o que o modelo sugere é que a relação entre o déficit em conta corrente e a renda deve se manter uma razão de equilíbrio.

Na sequência, Moreno-Brid (2003) aperfeiçoa ainda mais o modelo com o intuito de aproximá-lo da realidade dos países em desenvolvimento (em particular, dos países da América Latina). Para tanto, Moreno-Brid incorpora o pagamento líquido de juros sobre a dívida externa, mantendo a sua estrutura para o crescimento sustentável da dívida externa.

A nova equação que calcula a taxa de crescimento do produto passa a ser expressa da seguinte forma:

$$y_b = \frac{\theta_1 \xi z - \theta_2 r + (\theta_1 \eta + \psi + 1)(p_d - p_f - e)}{\pi - (1 - \theta_1 + \theta_2)} \quad (2)$$

Essa equação revela que a taxa de crescimento do produto depende da renda mundial, da quantidade de juros pagos sobre a dívida externa, assim como dos preços domésticos, dos preços estrangeiros e da taxa de câmbio. Note que as variáveis r (crescimento do pagamento de juros), p_f (crescimento dos preços

estrangeiros) e e (crescimento da taxa nominal de câmbio) são negativamente relacionadas a y_b .

Assumindo que as variações nos termos de troca ($p_d - p_f - e$) não são significativas:

$$y_b = \frac{\theta_1 \xi z - \theta_2 r}{\pi - (1 - \theta_1 + \theta_2)} \quad (3)$$

Note que, se o déficit em conta corrente é zero ($1 - \theta_1 + \theta_2 = 0$), tem-se uma nova versão da Lei de Thirlwall, que fornece a taxa de crescimento do produto que é compatível com o equilíbrio do balanço de pagamentos:

$$y_b = \frac{\theta_1 \xi z - (1 - \theta_1)r}{\pi}, \text{ onde } x = \xi z. \quad (4)$$

Considerando o pagamento de juros da dívida externa constante ($r = 0$) ou não significativo ($1 = \theta_1$), então, a equação (2) torna-se a Lei de Thirlwall original:

$$y_b = \frac{x}{\pi} \quad (5)$$

Tomando essa versão de Moreno-Brid (2003) como ponto de partida, o objetivo desse artigo é incluir as transferências unilaterais no modelo, uma vez que países em desenvolvimento do continente Africano apresentam elevada participação das transferências unilaterais como fonte de recursos para financiar o balanço de pagamentos. Todavia, esse não é um caso geral no continente, tendo em vista que países mais desenvolvidos do continente e que apresentam uma renda per capita maior, não dependem dessa rubrica para o seu financiamento.

3. MODELO DE CRESCIMENTO COM TRANSFERÊNCIA UNILATERAIS (TU)

3.1 Considerações Teóricas

Conforme a definição do Banco Central do Brasil (2013), as transferências unilaterais são uma conta composta por todas as doações e remessas de dinheiro para o país que não estão relacionadas com operações comerciais. Esta é uma conta que faz parte do balanço de pagamentos e inclui os valores que ingressam no país através de doações (inclusive de organizações internacionais como a ONU),

reparações de guerra, herança e demais valores não comerciais.

Vários trabalhos empíricos têm sido desenvolvidos em muitos países para mostrar a veracidade da “Lei de Thirlwall” e sua versão multissetorial (LTMS). Entre os artigos mais recentes, podemos citar: Romero, Silveira e Jayme Jr. (2011) e Romero e McCombie (2016). Entretanto, as taxas de crescimento observadas nos países em desenvolvimento têm apresentado resultados significativamente diferentes daqueles previstos pelo modelo original de Thirlwall. Assim, Thirlwall e Hussain (1982), Moreno-Brid (1998-99) e Moreno-Brid (2003) incluíram variáveis no modelo original com o intuito de explicar melhor as razões pelas quais os países em desenvolvimento crescem mais rápido do que a sua restrição no balanço de pagamentos os permitiria.

Segundo Thirlwall (2011), as contribuições que surgem não podem mudar significativamente as predições do modelo. Mas, as evidências empíricas são importantes, particularmente, em economias menos desenvolvidas, como as de alguns países do continente Africano. Assim, acredita-se que, se houver alguma variável com relevância estatística que seja omitida, incorre-se em viés de omissão de variável relevante. O que será considerado neste artigo é que as receitas oriundas de transferências unilaterais podem ser uma variável chave para explicar a expansão do produto e renda em países com escassez de recursos. O argumento central é que essas transferências estejam alimentando o crescimento de longo prazo em alguns países menos desenvolvidos.

Os países menos desenvolvidos apresentam uma elevada participação das transferências unilaterais no seu balanço de pagamentos. Essa conta, embora represente políticas de compensação e transferência de renda, é importante para financiar a importação de maquinaria e equipamentos necessários para a estratégia de crescimento do país. Esses recursos contribuem para a dinâmica interna da economia, criando postos de empregos, aumentando a renda e a introdução de novas e mais avançada tecnologias no país.

Hussain (1999) pode ser considerado pioneiro em aplicar um modelo de crescimento BoPC, na sua forma básica e estendida, para uma amostra de países pobres, particularmente, da África e Ásia. A forma básica pode ser sintetizada pelo multiplicador dinâmico de Harrod para comércio exterior que, sobre a premissa de preços relativos constantes e

ausência de fluxos de capitais, postula que a taxa de crescimento do país é determinada pelo seu volume de exportações dividido pela sua elasticidade-renda da demanda por importações. A forma estendida do modelo, desenvolvida por Thirlwall e Hussain (1982), incorporou os efeitos de mudanças nos termos de troca e fluxos de capitais, que podem estar causando os desvios das taxas de crescimento observadas das previstas pelo modelo básico.

Os resultados do modelo estendido mostram que países africanos tiveram taxas menores de crescimento comparadas aos países asiáticos. O motivo, segundo o autor, foi a baixa taxa de crescimento das exportações em relação às importações dos países africanos comparados aos asiáticos, o que é uma condição necessária para o processo de crescimento e desenvolvimento econômico. Isso é atribuído à baixa magnitude do multiplicador dinâmico de Harrod de comércio exterior, quando apenas países africanos são considerados na amostra.

As elasticidades, que capturam elementos de competição diferentes de preço, possuem relação direta com as características dos bens produzidos.

Produtos primários tendem a ter elasticidade renda da demanda menor que um. A excessiva dependência da exportação de produtos primários e da importação de bens manufaturados seria o fator que levaria a baixas taxas de crescimento em países africanos, que somente poderia ser superado se fosse possível financiar o crescimento de déficits externos. Hussain e Gunter (2005) e Hussain (2006) também discutiram a relevância da Lei de Thirlwall e suas extensões para o debate contemporâneo dos problemas de desenvolvimento da África. O autor tentou demonstrar a relevância da Lei para a definição de prioridades para o desenvolvimento da África.

A versão estendida do modelo de Thirlwall e Hussain (1982) é, como mencionada anteriormente, uma extensão da Lei de Thirlwall para países em desenvolvimento. Recentemente, com o aumento da preocupação com os déficits na balança de serviços, uma extensão do modelo de Hussain-Thirlwall foi necessária sendo desenvolvida por Elliot e Rhodd (1999). Nesse modelo, a taxa de crescimento do produto é expressa por:

$$y = \left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{E}{R} \eta + \frac{M}{T} \psi \right) (p_d - p_f - e) + \left(\frac{E}{R} (p_d + \varepsilon z) \right) - \left(\frac{M}{T} (p_f + e) \right) - \left(\frac{D}{T} (d + e) \right) + \left(\frac{C}{R} k \right) \right] \quad (6)$$

Onde: as variáveis com letra maiúscula são variáveis com valores nominais, como segue:

C = Entrada total de capitais

D = Déficit total na balança de serviços

E = Exportações totais

M = Importações totais

R = Receita total como a soma do total exportado mais a entrada total de capitais(C)

T = Pagamentos totais como a soma do total importado mais o déficit total na balança de serviços.

A primeira parte da equação

$$\left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{E}{R} \eta + \frac{M}{T} \psi \right) (p_d - p_f - e) \right]$$

representa os efeitos dos termos de troca, que podem ser tanto positivo quanto negativo; A segunda

$$\left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{E}{R} (p_d + \varepsilon z) \right) \right]$$

representa o efeito dos preços domésticos e das exportações, que geralmente é positivo; A terceira parte

$$- \left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{M}{T} (p_f + e) \right) \right]$$

representa os efeitos da desvalorização e da inflação externa; A quarta parte

$$- \left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{D}{T} (d + e) \right) \right]$$

representa o efeito do débito na balança de serviços; A quinta parte

$$\left[\frac{T}{M\pi} \right] * \left[\left(\frac{C}{R} k \right) \right]$$

representa o efeito do fluxo de capitais, podendo ser positivo ou negativo.

Esse estudo de Elliot e Rhodd estimou o impacto de uma redução no déficit, dos choques nos termos de troca ou no comércio sobre a taxa de crescimento e pobreza nos países africanos. Para os 18 países pobres altamente deficitários (PPAD) que atingiram o ponto crítico no ano 2000, foram obtidos os seguintes resultados:

- i. O alívio do déficit para os PPAD tem impulsionado o crescimento econômico em uma média de 2,9% a.a., *ceteris paribus*;
- ii. O resultado calculado deste aumento do crescimento gerou uma redução média de 2,2% a.a. da pobreza;
- iii. No entanto, a recente deterioração nos termos de troca pode ter compensado esses efeitos positivos, reduzindo o crescimento em média 2,0% a.a. e aumentando a pobreza em média 1,3% a.a.

Claramente, a maior parte do impacto positivo que obtiveram os países pobres altamente deficitários tem sido corroída pela recente deterioração dos termos de troca. O artigo também estimou que, o efeito líquido sobre o crescimento do produto e a redução de pobreza após o recente acordo de alívio da dívida em 100%. Com efeito, foi previsto um aumento médio no crescimento econômico de 5% a.a. e uma redução média na pobreza em cerca de 5,3% a.a. nos países africanos em questão (Países Pobres Altamente Deficitários). O trabalho de Elliot e Rhodd conclui ainda que o perdão total da dívida seria crucial para os países africanos, mas também afirma que outro tipo de assistência seria necessário, bem como políticas adicionais destinadas para promover a mudança estrutural desejada e o desenvolvimento econômico de longo prazo.

Como pode ser visto na revisão da literatura, o trabalho de Elliot e Rodd (1999), Hussain e Gunter (2005) e Hussain (1999, 2006) não estimaram a significância estatística das transferências unilaterais. Assim, caso existam evidências da significância estatística das transferências unilaterais para as economias africanas, essa omissão dos modelos teóricos e empíricos pode causar o viés nos resultados empíricos apresentados pelos autores, o que compromete as previsões do modelo e a robustez dos resultados estimados pelos autores dessa literatura.

3.2 O Modelo de Crescimento com Transferências Unilaterais

O modelo que será desenvolvido tem como ponto de partida as equações abaixo para exportações e importações.

$$X = \left(\frac{P_f * E}{P_d} \right)^\eta * Z^\xi \quad (7)$$

$$M = \left(\frac{P_f * E}{P_d} \right)^\psi * Y^\pi \quad (8)$$

Onde:

P_d é o preço das exportações em moeda doméstica;

X é o volume de exportações;

P_f é o preço das importações em moeda estrangeira;

M é o volume de importações;

E é a taxa de câmbio nominal.

η é a elasticidade-preço da demanda por exportações;

ξ é a elasticidade-renda da demanda por exportações.

ψ é a elasticidade-preço da demanda por importações;

π é a elasticidade-renda da demanda por importações.

Com $\eta > 0$; $\psi < 0$; $\xi > 0$; $\pi > 0$.

Aplicando o logaritmo neperiano nas duas equações e derivando em relação ao tempo, tem-se:

$$x = \eta(e + p_f - p_d) + \xi z \quad (9)$$

$$m = \psi(e + p_f - p_d) + \pi y \quad (10)$$

Sabendo que:

$$\theta_1 = \frac{P_d * X}{P_f * M} \quad (11)$$

$$\theta_2 = \frac{P_d * TU}{P_f * M} \quad (12)$$

$$\theta_3 = \frac{P_d * R}{P_f * M} \quad (13)$$

Onde: θ_1 , θ_2 e θ_3 são as parcelas das exportações, das transferências unilaterais e do pagamento de juros na renda, respectivamente.

$$BP = (X - M) + TU - R + F \quad (14)$$

Em equilíbrio, tem-se que:

$$M = X + TU - R + F \quad (15)$$

$$P_f * M = P_d * X + P_d * TU - P_d * R + P_d * F \quad (16)$$

Aplicando logaritmo neperiano e derivando em relação ao tempo, chega-se a:

$$p_f + m = \theta_1(p_d + x) + \theta_2(p_d + tu) - \theta_3(p_d + r) + (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)(p_d + f) \quad (17)$$

Substituindo m e x por (9) e (10):

$$p_f + \psi(e + p_f - p_d) + \pi y = \theta_1[p_d + \eta(e + p_f - p_d) + \xi z] + \theta_2(p_d + tu) - \theta_3(p_d + r) + (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)(p_d + f) \quad (18)$$

Supondo $y = f$ e após algumas manipulações algébricas, demonstra-se que:

$$y = \frac{(1 + \eta\theta_1 + \psi)}{[\pi - (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)]} (e + p_f - p_d) + \frac{\theta_1\xi}{[\pi - (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)]} z + \frac{\theta_2}{[\pi - (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)]} tu - \frac{\theta_3}{[\pi - (1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3)]} r \quad (19)$$

Considerando o déficit em conta corrente igual a zero ($1 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3 = 0$) e, portanto, ($1 - \theta_1 - \theta_2 = -\theta_3$), torna-se possível achar a taxa de crescimento do produto com equilíbrio no balanço de pagamentos:

$$y = \frac{(1 + \eta\theta_1 + \psi)}{\pi} (e + p_f - p_d) + \frac{\theta_1\xi}{\pi} z + \frac{\theta_2}{\pi} tu + \frac{(1 - \theta_1 - \theta_2)}{\pi} r \quad (20)$$

Portanto, a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos depende das taxas de crescimento da renda mundial, das transferências, do pagamento de juros e da taxa de câmbio.

Na próxima seção, o objetivo será utilizar esse modelo para obter estimativas econométricas dos parâmetros, analisar a significância das variáveis e, posteriormente, realizar um ensaio de simulação computacional.

4. METODOLOGIA, BASE DE DADOS E RESULTADOS

4.1 Metodologia

Este artigo usa a metodologia de dados em painel estático. A janela temporal que foi utilizada é do ano 2006 a 2011. O uso de dados em painel é recomendado, uma vez que, permite o controle de certas características não observadas da variável escolhida. Uma vantagem adicional nesse método é que resolve o problema de variáveis omitidas

e permite que de alguma forma seja corrigida a inconsistência dos parâmetros estimados do modelo (Silva e Martins, 2012, p. 17). Na ausência de efeitos não observados, a estimativa poderia ser feita normalmente pelo método de *OLS Pooled*.

Os modelos de dados em painel estático, na presença de efeitos não observáveis, podem ser estimados por efeitos fixos ou efeitos aleatórios. No caso de efeitos fixos, as diferenças entre as unidades em corte transversal são capturadas por um termo de intercepto e é considerado como constante ao longo do tempo (Silva e Cruz, 2004). Ademais, assume-se que o termo de erro (ϵ_{it}) é independente e aleatoriamente distribuído com média zero e variância igual a σ^2 .

De acordo com Wooldridge (2006, p. 433), o estimador de efeitos fixos usa “uma transformação para remover o efeito não observado antes da estimação”, de modo que as variáveis explicativas constantes ao longo do tempo são removidas. Se houver suspeita que os efeitos não observáveis não são correlacionados com todas as variáveis explicativas, deve-se utilizar o modelo de efeitos aleatórios. Esse é um modelo intermediário entre o *OLS* e o modelo de efeitos fixos.

Para definir entre quais dos modelos utilizar, é sugerido que se faça o teste de *Hausman e Breusch-Pagan*. O primeiro teste avalia os modelos de efeitos fixos e os de aleatórios. A hipótese nula é que os resíduos não são correlacionados com a variável explicativa e a hipótese alternativa é que os resíduos são correlacionados com a variável explicativa. No primeiro caso, utiliza-se o modelo de efeitos aleatórios, no segundo, emprega-se o modelo de efeitos fixos. Quando os resultados obtidos para os modelos não são os mesmos, a estimação por efeitos aleatórios está enviesada. Neste caso, deve ser usado o modelo de efeitos fixos. Se os resultados são idênticos, o modelo mais eficiente é o que deve ser usado, que no caso é o modelo de efeitos aleatórios.

O teste *LM* de *Breusch Pagan* procura comparar os modelos de Efeito Estático, Efeitos Aleatórios e o

Pooled. A hipótese nula define que a variância dos resíduos que reflete a diferença individual é zero. A hipótese alternativa define que é diferente de zero (Silva e Cruz, 2004).

4.2 Especificação e Definição das Variáveis

Esse estudo vai estimar uma única equação referente ao modelo de Thirlwall com a presença de transferências unilaterais em uma amostra reduzida aos países do continente africano. A tabela 2 define quais são as variáveis usadas para estimar o modelo, especificando o nome das variáveis e fonte de dados.

Tabela 1 – Definição das Variáveis

Código da Variável	Nome da Variável	Fonte de Dados
y	Taxa de Crescimento do Produto	WDI
z	Taxa de Crescimento da Renda Mundial	WDI
tu	Taxa de Crescimento das Transferências Unilaterais	WDI
r	Taxa de Crescimento do Pagamento de Juros	WDI

Fonte: Elaboração própria

Onde:

y é a taxa de crescimento do produto e a variável dependente deste trabalho;

z é a taxa de crescimento da renda mundial;

tu é a taxa de crescimento das transferências unilaterais, medida pela diferença entre as receitas de pagamentos na conta de transferências unilaterais;

r é a taxa de crescimento do pagamento de juros sobre a dívida externa, medida pela diferença entre receita e despesa na conta de juros.

Todos os dados foram extraídos da base de dados do Banco Mundial e filtrados para selecionar apenas os países correspondentes ao continente africano.

4.3 O Modelo Econométrico com Transferências Unilaterais.

Esse modelo utilizou, dos 55 países africanos existente, apenas 12 países devido à escassez de dados. A janela temporal foi do período de 2006

a 2011, onde os dados foram obtidos do Bando Mundial (WDI). O intuito do ensaio econométrico foi medir o impacto das transferências unilaterais na taxa de crescimento do produto. A equação usada no modelo foi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 z + \beta_2 tu - \beta_3 r \quad (4.1)$$

Com um número total de 72 observações, trabalhou-se com um painel balanceado, ou seja, mantiveram-se no painel os países cujas informações estavam disponíveis para todo o período de análise. A tabela 2 apresenta a estatística descritiva das variáveis usadas no modelo, que são: a média, desvio-padrão, mínimo e máximo valores alcançados das variáveis. Além disso, conta com número total de observações (N), número total de países (n) e o número total de anos (T):

Tabela 2 – Análise Descritiva das Variáveis usadas no Modelo Econométrico, 2006-2011

	Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Observações
id	overall	6.5	3.476.278	1	12	N = 72
	between		3.605.551	1	12	n = 12
	Within		0	6.5	6.5	T = 6
Ano	overall	2008.5	171.981	2006	2011	N = 72
	between		0	2008.5	2008.5	n = 12
	Within		171.981	2006	2011	T = 6
y	overall	0.14608	0.084262	-0.096623	0.443714	N = 72
	between		0.057339	0.072703	0.30232	n = 12
	Within		0.063592	-0.070204	0.315873	T = 6
z	overall	0.11832	0.240386	-1	0.759267	N = 72
	between		0.089152	-0.120807	0.232033	n = 12
	Within		0.224492	-0.760871	0.645556	T = 6
tu	overall	0.20854	0.471465	-0.343535	2.887.738	N = 72
	between		0.233993	-0.030742	0.813002	n = 12
	Within		0.413984	-0.655348	2.283.271	T = 6
r	overall	-0.2708	3.871.361	-2.357.669	1.128.746	N = 72
	between		1.698.748	-4.545.052	1.716.301	n = 12
	Within		3.507.836	-1.930.242	9.300.373	T = 6

Fonte: Elaboração Própria usando o STATA com dados do WDI

Como foi mencionado anteriormente, foram analisados 12 países africanos (n) no período de 6 anos (T) totalizando 72 (N) observações. Repare que as variáveis com maior desvio-padrão são a taxa de crescimento de pagamento de juros (r) e a taxa de crescimento das transferências unilaterais (tu). Isso revela que os países apresentam características diferentes entre eles, apesar de serem todos do mesmo continente. Essas variáveis,

consequentemente, são as que possuem maior diferença entre o valor máximo e mínimo.

Os resultados dessa regressão são apresentados usando os métodos na seguinte ordem: *OLS Pooled*, Efeitos Fixos, Efeitos Aleatórios. Além disso, são apresentados os resultados dos testes de *Hausman* e *Breusch-Pagan*, para mostrar qual dos três modelos é o mais apropriado.

Tabela 3 – Resultados das Estimções de OLS Pooled e Painel Estático Usando Efeitos Fixos e Aleatórios. Variável Dependente: Taxa de Crescimento do Produto, 2006 – 2011.

Modelo	OLS Pooled	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios
Variável Endógena	y	y	y
z	0.102*** (0.0382)	0.0966*** (0.0351)	0.0997*** (0.0357)
tu	0.0461** (0.0206)	0.0205 (0.0207)	0.0357* (0.0201)
r	-0.00647** (0.00251)	-0.00164 (0.00245)	-0.00438* (0.00242)
Constant	0.123*** (0.0107)	0.130*** (0.00973)	0.126*** (0.0129)
Observations	72	72	72
R-squared	0.219	0.142	
r2	0.219		
Number of Id		12	12
R^2 Overall		0.183	0.215
R^2 Between		0.364	0.516

F Test all $u_i = 0$	3.10	
P-Value - F Test	0.0025	
Hausman Test - χ^2		46.90
Hausman Teste - P-Value (χ^2)		0
Breusch-Pagan LM Test - χ^2	6.72	6.72

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
 Fonte: Elaboração Própria usando o STATA com dados do WDI

Note na tabela 3 que, em todos os modelos, a variável z , que representa a renda mundial, foi significativa em 1%. Na primeira coluna, são apresentados os resultados do modelo *OLS Pooled*. As variáveis tu e r também foram estatisticamente significativas, mas no nível de 5%. O sinal encontrado em todas as variáveis foi consistente com o que era esperado, ou seja, a taxa de crescimento da renda mundial e a taxa de crescimento das transferências unilaterais sendo capazes de causar um aumento na taxa de crescimento do país, enquanto que um aumento da taxa de pagamento de juros leva a uma redução na taxa de crescimento do país.

Dos resultados obtidos, pode-se extrair que o comportamento do produto no longo prazo é basicamente explicado pela dinâmica das exportações, mas este é complementado pelas transferências unilaterais para os países menos desenvolvidos. Assim, pode-se acreditar que as transferências representam uma forma financiar parte do déficit no balanço de pagamentos desses países.

Os sinais encontrados nos parâmetros para os outros dois modelos (painel estático com efeitos fixos e efeitos aleatórios) também vão de acordo com o que era esperado, todavia as variáveis tu e r não foram estatisticamente significantes no modelo de efeitos fixos, onde as únicas variáveis significativas foram a constante e z . Essas duas últimas variáveis tiveram os mais altos coeficientes, demonstrando a dependência do crescimento do produto desses países em relação à dinâmica de exportações. No modelo de efeitos aleatórios, todas as variáveis foram estatisticamente significantes, incluindo r e tu .

Com o intuito de escolher o modelo mais apropriado entre os três, foi realizado o teste F, que mostra se os efeitos não observados são significativos ou não, o teste de especificação de *Hausman* e o teste de *Breusch-Pagan*, como expostos no final da tabela 3. O p -value para o teste F foi baixo, mostrando que os efeitos não observados são estatisticamente significantes e o modelo de efeitos fixos deve ser

escolhido. O teste *Breusch-Pagan LM* compara o efeito aleatório com o modelo *OLS Pooled*. A hipótese nula define que a variância dos resíduos que reflete a variância individual é zero, o que no caso levaria a escolha do modelo *Pooled*. Entretanto, os resultados do modelo mostram que o valor de χ^2 é alto e o seu p -value é baixo, rejeitando a hipótese nula e indicando que o modelo de efeitos aleatórios é a melhor escolha.

O teste de Hausman, que compara os modelos de efeitos fixos com efeitos aleatórios, encontrou um p -value igual à zero, mostrando que o modelo de efeitos fixos é mais apropriado do que o de efeitos aleatórios. Ainda que o modelo indicado pelo teste não confirme a hipótese que as transferências unilaterais estejam financiando o crescimento de longo prazo das economias africanas, as estimativas por efeitos aleatórios e o modelo *polled* indicam que esta variável deve merecer mais atenção nos estudos relacionados à teoria pós-keynesiana do crescimento.

4.4 Mudanças Estruturais Para Países Africanos: Algumas Simulações Computacionais

Com o objetivo de estudar as contribuições que as transferências unilaterais podem trazer para um país do continente africano, realiza-se um exercício de simulação computacional tomando como partida a geração de variáveis aleatórias, conforme os dados obtidos na tabela 2. O modelo simulado toma a seguinte forma:

$$y = \frac{\theta_1 \xi z + \theta_2 tu - \theta_3 r}{\pi} \quad (21)$$

Os parâmetros não serão assumidos como constantes ao longo do tempo, ao contrário, vão variar e uma mudança estrutural será observada nessa economia. Os recursos oriundos de transferências unilaterais são importantes dinamizam a economia

interna e podem financiar a importação de máquinas e equipamentos, de modo que os parâmetros possam ser endogeneizados afim de que, à medida que o país cresça, ele passe a depender menos de recursos provenientes das transferências unilaterais. A ideia base é que esses recursos são importantes para países de baixa renda e baixa elasticidade-renda

dos produtos exportados no sentido de Thirlwall. No entanto, à medida que os países africanos crescem, passam por mudanças internas que melhoram sua elasticidade renda das exportações e reduzem a dependência das transferências. Os parâmetros assumem uma forma logística e tomam a seguinte forma:

$$\frac{\theta_2}{\pi}(t) = r2 * \left(1 - \frac{PIBPerCapita}{PIBPerCapitadaONU} \right) \quad (22)$$

$$\frac{\theta_1}{\pi}(t) = r1 * \left(1 - \frac{\frac{\theta_2}{\pi}(t)}{\frac{\theta_2}{\pi}(Inicial)} \right) \quad (23)$$

$$\frac{\theta_3}{\pi}(t) = r3 * \left(1 - \frac{\frac{\theta_1}{\pi}(t)}{\frac{\theta_1}{\pi}(Inicial)} \right) \quad (24)$$

Note que, o parâmetro que relaciona tu tem uma forma logística e à medida que se aproxima de um PIB *Per Capita* definido exogenamente (por exemplo, um valor que a ONU atribui a países que precisam de ajuda), a sensibilidade vai caindo. Na medida em que ele passa dessa referência, o próprio país passa a ser um doador de transferências unilaterais com o objetivo de ajudar países que sofriam da mesma escassez. Os outros parâmetros também são definidos endogenamente para que, conforme a economia saia da dependência de tu , o país

auge sua elasticidade renda das exportações e diminua a sensibilidade ao pagamento de juros da dívida externa.

Neste exercício, foram definidos dois cenários. No primeiro, o país passa a ser um doador de recursos na medida em que se torna grande e, no segundo, o país passa a ter um comportamento egoísta, já que após se tornar grande, o país não transfere recursos. O segundo cenário pode ser representado matematicamente da seguinte forma:

$$\begin{cases} \frac{\theta_2}{\pi}(t) = r2 * \left(1 - \frac{\frac{Pib}{L}}{\frac{Pib}{L}_{ONU}} \right) & \text{se } \frac{\theta_2}{\pi}(t) \geq 0 \\ 0 & \text{se } \frac{\theta_2}{\pi}(t) < 0 \end{cases} \quad (25)$$

Os resultados obtidos na simulação podem ser visualizados nas figura 1 e 2 e os parâmetros utilizados na calibragem do modelo estão apresentados no apêndice. Na figura 1, encontra-se a simulação do país que não possui comportamento egoísta (aquele que passa a ser doador de transferências unilaterais), enquanto que na figura 2, estão as simulações do país que possui o comportamento egoísta (aquele que não se torna doador e zera a sua sensibilidade em relação a tu).

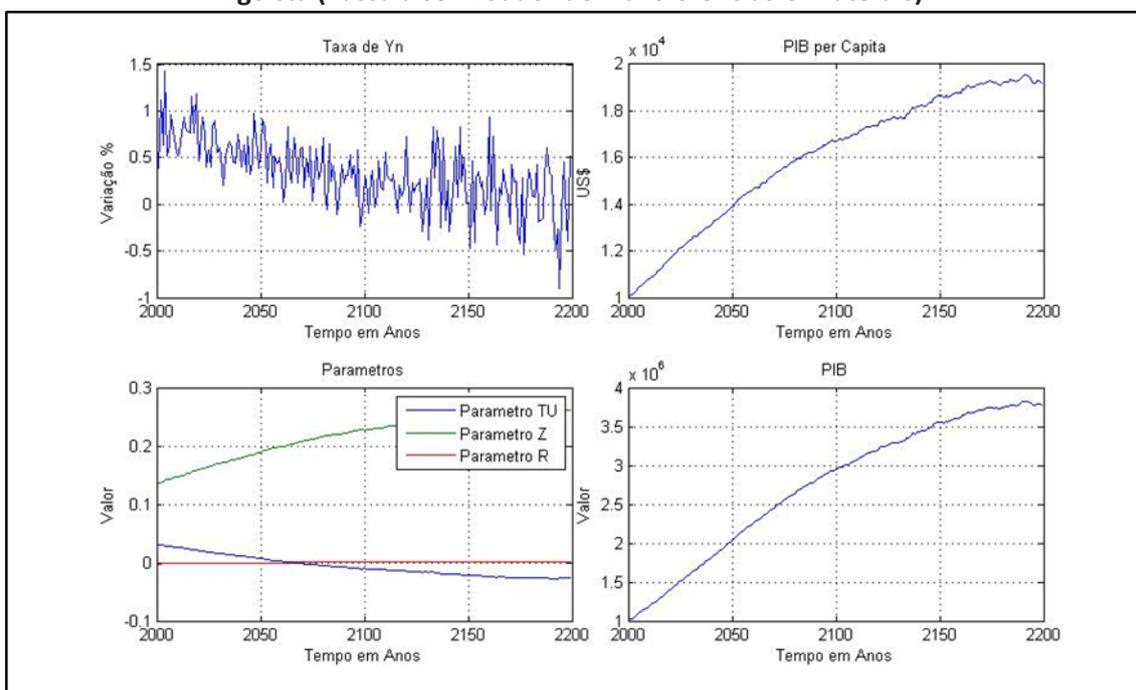
A figura 1 possui quatro quadrantes. O superior à esquerda, mostra a taxa de crescimento do produto simulada. No quadrante superior à direita, encontra-se a evolução do PIB *per capita*. O quadrante inferior esquerda apresenta a evolução dos parâmetros ao longo do tempo, enquanto que no inferior direita está a evolução do PIB em nível.

Os resultados apontam que após 150 anos o modelo entra em uma rota de estado estacionário, o que pode ser percebido tanto pela trajetória do

PIB *per capita* quanto pela taxa do produto simulada que fica ao redor de zero, com alguma perturbação dado que modelo é estocástico. A justificativa para a entrada em estado estacionário é direta. Os recursos oriundos das transferências unilaterais permitem um maior crescimento da economia no curto prazo, financiando as importações de máquinas e equipamentos em função do maior dinamismo interno da economia. Com o tempo, a economia vai sofrendo uma mudança estrutural e como, consequência, aumenta a sua elasticidade-renda das exportações. Entretanto, percebe-se que a economia vai se tornando mais insensível ao efeito positivo das transferências.

Observa-se ainda que, após 70 anos do início da simulação, o país se torna um doador de recursos, de transferências unilaterais. Neste caso, o país passa a financiar o déficit em conta corrente de outros países e perde divisas que poderiam ser utilizadas para financiar as suas próprias importações. Quando chegamos ao estado estacionário, tem-se que o efeito positivo da mudança estrutural se anula com o efeito negativo de se tornar doador. Com isso o país passa a ter um limite ao crescimento do produto *per capita*.

Figura 1 – Simulação Para o Comportamento de Longo Prazo de um País Africano que não se Torne Egoísta (Passa a ser Doador de Transferências Unilaterais).



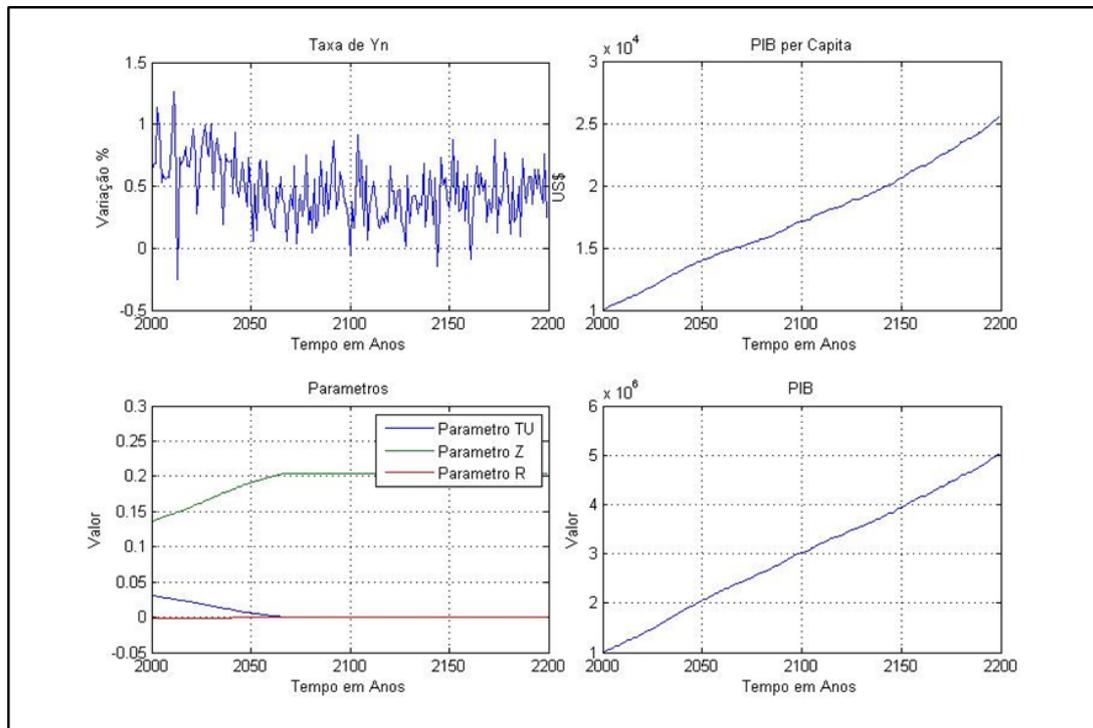
Fonte: Elaboração Própria usando o MATLAB com parâmetros obtidos nos ensaios econométricos.

Assim como no caso anterior, a figura 2 também possui quatro quadrantes. A figura representa o caso do país egoísta (depois que cresce não passa a ser doador de transferências unilaterais). Novamente, o quadrante superior à esquerda mostra a taxa de crescimento do produto simulada, enquanto que o superior a direita a evolução do PIB per capita. No quadrante inferior a esquerda está a evolução dos parâmetros ao longo do tempo e no inferior direita a evolução do PIB em nível.

Diferentemente do resultado da figura 1, os resultados não apontam que o modelo entra em

uma rota de estado estacionário. A justificativa para a não entrada em estado estacionário é simples, as transferências unilaterais permitem um maior crescimento da economia no curto prazo, no qual as importações são financiadas pela própria economia, que vai sofrendo mudança estrutural e aumentando a sua elasticidade-renda das exportações. Neste caso, a economia vai se tornando menos sensível ao efeito positivo das transferências, mas não passa a mudar o sinal. Como não há mudança de sinal, não há mais um freio (ou restrição) para o crescimento dessa economia.

Figura 2 – Simulação Para o Comportamento de Longo Prazo de um País Africano que se Torne Egoísta (não Passa a ser Doador de Transferências Unilaterais).



Fonte: Elaboração Própria usando o MATLAB com parâmetros obtidos nos ensaios econométricos.

Em suma, as simulações apresentadas parecem indicar que as transferências podem ser importantes para a mudança estrutural e o crescimento do produto das economias mais pobres, em geral, para as economias africanas, em particular.

5. CONCLUSÕES

Os modelos de crescimento restrito pelo balanço de pagamentos (BoPC) têm evoluído para diferentes abordagens. A primeira vertente tem decomposto o modelo para trabalhar com a abordagem multissetorial e analisar a influência da mudança estrutural para o crescimento econômico. O artigo seminal dessa abordagem é de Araújo e Lima (2007). De outro lado, temos a vertente que permanece com o modelo agregado e tem avançado ao introduzir outras rubricas que possuem importância no Balanço de Pagamentos.

O objetivo principal deste artigo foi contribuir para o debate dos modelos BoPC, incluindo em uma versão agregada as transferências unilaterais e investigando a sua importância para países do

continente africano. Apesar de não ser uma variável chave para países mais desenvolvidos, acredita-se que pode ser uma peça importante para economias mais pobres, uma vez que esses recursos permitem relaxar a restrição imposta pela LT e ainda permitem financiar a compra de máquinas e equipamentos que por sua vez culminariam em uma mudança estrutural. Mudança essa que permitiria a própria modificação da pauta exportadora e importadora. Essa por sua vez significaria a mudança da razão das elasticidades-renda (Exportações/Importações) que é justamente que restringe o crescimento no longo prazo.

A análise econométrica do modelo com transferências unilaterais, usando dados em painel para a amostra de países africanos durante 2006 a 2011 revelou que há significância estatística nos modelos *polled* e com efeitos aleatórios. Todavia, o modelo de efeitos fixos não confirmou e sugere que ensaios futuros devem ser feitos com uma amostra de países e janela temporal maiores.

Posteriormente, foi realizada uma simulação computacional com endogeneização dos parâmetros. Os resultados revelam um possível estado estacionário para países que dependeram das políticas assistencialistas e compensatórias e que

passaram a ser doadores após a mudança estrutural. Esse ensaio teve o intuito de mostrar que da mesma forma que os países hoje podem ser beneficiados e realizam uma mudança estrutural, lá na frente podem se deparar com um grande problema. Caso o país que era receptor se torne doador de TU, ele entra em uma armadilha de baixo crescimento novamente. Entretanto, aqueles países que são receptores, passaram pela mudança estrutural, mas não se tornaram doadores desses recursos para outros países, eles não entram em uma armadilha de baixo crescimento no longo prazo.

Contudo, apesar do ensaio econométrico não ser conclusivo, a hipótese de que as transferências ajudam a financiar o balanço de pagamentos e o crescimento dessas economias não foi rejeitada. Com efeito, acredita-se que a literatura pós-keynesiana esteja subestimando a importância dessa rubrica. As dificuldades de um estudo como esse esbarram justamente no viés de seleção de dados que incorremos. Em outras palavras, os países pobres são justamente aqueles que os pesquisadores têm maior dificuldade para obtenção de dados e, talvez, sejam esses países onde a variável de estudo tenha maior importância.

REFERÊNCIAS

BACEN. Banco Central do Brasil. **Conceito de transferências unilaterais correntes**. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/metadados/mg174p.htm>. Acesso em 15/07/2013.

BRITTO, G.; ROMERO, J. P. Modelos Kaldorianos de Crescimento e Suas Extensões Contemporâneas. **Texto para Discussão, nº449, UFMG/CEDEPLAR**. 2011.

ELLIOTT, D.R.; RUPERT, R. Explaining Growth Rate Differences in Highly Indebted Countries: an Extension to Thirlwall and Hussain. **Applied Economics**. v.31, n.9,p.1145-48, 1999.

FERRARI FILHO, F.; CONCEIÇÃO, O. A. C. A Noção de Incerteza nos Pós-Keynesianos e Institucionalistas: Uma Conciliação Possível? **Nova Economia**. v. 11, n.1, p. 99-122, Jul/2001.

FERRARI FILHO, F.; TERRA, F. H. B. As Disfunções do Capitalismo na Visão de Keynes e suas Proposições Reformistas. **Revista de Economia Contemporânea**. v. 15, n. 2, p. 271-295, mai-ago/2011.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Burocracia: custos econômicos e propostas de combate**. Departamento de Competitividade e Tecnologia (DECOMTEC), Área de Competitividade. Relatório técnico. Junho, 2010.

FMI - Fundo Monetário Internacional. **International Financial Statistics (IFS)**. Acesso em: 10 de agosto de 2013. Disponível em: <http://elibrary-data.imf.org/FindDataReports.aspx?d=33061&e=169393>.

FREITAS, F. O Modelo Kaldoriano de Crescimento Liderado pelas Exportações. In: XXXI Encontro Nacional de Economia, ANPEC, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, 2003.

GALLARDO, J. L.; CARVALHO, F. C. Uma Estratégia de Desenvolvimento na Tradição Keynesiana-Estruturalista. Sociedade e Economia: estratégias de crescimento e desenvolvimento. Resumo do artigo "Resuming growth in Latin America: short and long term policies". **Revista de Economia Política**. v. 28, n. 3, 2008.

HUSSAIN, M. N. The Balance of Payment Constraint and Growth Rate Differences among African and East Asian Economies. **African Development Review**., v. 11, n.1, p. 103-37, 1999.

HUSSAIN, M.N.; GUNTER, B.G. External Shocks and the HIPC Initiative: Impacts on Growth and Poverty in Africa. **Economic Research Working Paper**. n. 75, Jul, 2005.

HUSSAIN, M. N. **The Implications of Thirlwall's Law for Africa's Development Challenges**. In: Philip Arestis, John McCombie and Roger Vickerman (eds), Growth and Economic Development: Essays in Honour of A. P. Thirlwall (Cheltenham: Edward Elgar). 2006.

KEYNES, J. M. **The General Theory of Employment, Interest and Money**. New York: Harcourt Brace, 1964.

LAMONICA, M. Modelos de Crescimento Induzido pela Demanda Compatível com Restrição Externa: a Herança de Kaldor. **Pesquisa & Debate**. v. 22, n. 2, p. 291-320. 2011.

MORENO-BRID, J. C. On capital flows and the balance-of-payments constrained growth model. **Journal of Post Keynesian Economics**. v. 21, n. 2, p. 283–297, 1998-9.

MORENO-BRID, J. C. Capital Flows, Interest Payments and the Balance-of-Payments Constrained Growth Model: a Theoretical and Empirical Analysis. **Metroeconomica**. v. 54, n. 2-3, p. 346-365. 2003.

ROMERO, J. P.; MCCOMBIE, J. S. L. The Multi-sectoral Thirlwall's Law: evidence from 14 developed European Countries using product-level data. **International Review of Applied Economics**. v.30, n. 3, p. 301-325, 2016.

ROMERO, J. P.; SILVEIRA, F.; JAYME JR, F. G. Brazil: Structural change and balance-of-payments-constrained growth. **CEPAL Review (Print)**. n. 105, p. 185-208, 2011.

SILVA, O. M.; CRUZ Jr, J. C. **Dados em painel**: uma análise do modelo estático. In: SANTOS, M. L; VIEIRA, W da C. Métodos quantitativos em economia. Viçosa, 2004.

SILVA, G.J.C.; MARTINS, H.E.P. Infraestrutura de Transportes e Desenvolvimento Regional no Brasil: Uma Análise dos Impactos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). **Série Working Paper BNDES/ANPEC**. Mar/2012.

THIRLWALL, A. P. The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences. Banca Nazionale del Lavoro **Quarterly Review**. v.128, n.1, p. 45-53,1979.

THIRLWALL, A. P.; HUSSAIN, N. The balance of payments constraint, capital flows and growth rate differences between developing countries. **Oxford Economic Papers**. v. 34, n.3, p.498-210. 1982.

THIRLWALL, A. P. Balance of payments constrained growth models: history and overview. **PSL Quarterly Review**. v. 64, n. 259, p.307-351. 2011.

VIEIRA, F.; HOLLAND, M. Crescimento Econômico e Liquidez Externa no Brasil Após 1970. In: XXXV Encontro Nacional de Economia ANPEC, 2007, Recife. **Anais....** Recife, 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge: MIT Press. 2001.

WOOLDRIDGE, J. **Introdução à Econometria**: uma Abordagem Moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2006.

Apêndice A. Parâmetros, Condições Iniciais e Variáveis Aleatórias Geradas.

Parâmetro/Condições Iniciais/Variáveis Aleatórias	Valor
$r1$	0,09220
$r2$	0,20400
$r3$	-0,00647
$r4$	0,02000
$Pib/L(0)$	\$ 10.000,00
$Pib/L(ONU)$	\$ 15.000,00
$X_{t(0)}(L)$	100
$X_{t(max)}(L)$	200
Tu	$0,2085 + 0,1 * u_{normal}(0,1)$
R	$0,2708 + 0,1 * u_{normal}(0,1)$
Z	$0,02 + 0,01 * u_{normal}(0,1)$

Apêndice B. Programação no MATLAB

```
clearall; clc;
n=input('Número de Simulações = ');
Cond=input('O País é egoista ? (0/1) = ');

% Geração de Variáveis Aleatórias:

%G_Z_t=0.11832+0.24854*randn(n,1); %Por dados Obtidos
G_Z_t=0.02+0.01*randn(n,1);
%R_t=-0.2708+3.871361*randn(n,1);
R_t=0.2708+0.1*randn(n,1);
%Tu_t=0.20854+0.471465*randn(n,1);
Tu_t=0.20854+0.1*randn(n,1);

r1=2*0.0461;
r2=2*0.102;
r3=-0.00647;
r4=0.02;
PIB_per_capita(1,1)=10000;
PIB_per_capita_Max=15000;
Xt(1,1)=100;
Xt_Max=200;

for i=1:n
    Parametro1(i,1)=r1*(1-(PIB_per_capita(i,1)/PIB_per_capita_Max));
    if Parametro1(i,1)<0 &&Cond==1;
        Parametro1(i,1)=0;
    end

    Parametro2(i,1)=r2*(1-(Parametro1(i,1)/r1));
    Parametro3(i,1)=r3*(1-(Parametro2(i,1)/r2));
    Tx_C_Pop(i,1)=r4*(1-(Xt(i,1)/Xt_Max));
    Xt(i+1,1)=Xt(i,1)*(1+Tx_C_Pop(i,1));
    G_Y_t(i,1)=Parametro1(i,1)*Tu_t(i,1)+Parametro2(i,1)*G_Z_t(i,1)+Parametro3(i,1)*
    R_t(i,1);
    PIB_per_capita(i+1,1)=PIB_per_capita(i,1)*(1+G_Y_t(i,1)/(1+Tx_C_Pop(i,1)));
end
```

```
PIB(i,1)=PIB_per_capita(i,1)*Xt(i,1);

end

X=[2000:1:2000+n-1];
X=X';

%----- Plot com Yn x Tempo -----
sh(1)=subplot(2,4,1:2);
plot(X,G_Y_t*100)
title('Taxa de Yn');
xlabel('Tempo em Anos');
ylabel('Variação %');
gridon

%----- Plot com PIB per Capita -----
sh(2)=subplot(2,4,3:4);
plot(X,PIB_per_capita(1:end-1,:))
title('PIB per Capita');
xlabel('Tempo em Anos');
ylabel('US$');
gridon

%----- Plot com a Sensibilidade dos Parâmetros -----
sh(3)=subplot(2,4,5:6);
plot(X,[Parametro1,Parametro2,Parametro3])
title('Parâmetros');
xlabel('Tempo em Anos');
ylabel('Valor');
legend('Parametro TU','Parametro Z','Parametro R');
gridon

%----- Plot com a Sensibilidade dos Parâmetros -----
sh(4)=subplot(2,4,7:8);
plot(X,PIB)
title('PIB');
xlabel('Tempo em Anos');
ylabel('Valor');
gridon

linkaxes(sh,'x')
```