Luciano Ferreira Gabriel

CRESCIMENTO ECONÔMICO, HIATO TECNOLÓGICO, ESTRUTURA PRODUTIVA E TAXA DE CÂMBIO REAL: ANÁLISES TEÓRICAS E EMPÍRICAS

Belo Horizonte, MG
UFMG/CEDEPLAR
2016

Luciano Ferreira Gabriel

CRESCIMENTO ECONÔMICO, HIATO TECNOLÓGICO, ESTRUTURA PRODUTIVA E TAXA DE CÂMBIO REAL: ANÁLISES TEÓRICAS E EMPÍRICAS

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia ao Programa de Pós Graduação do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Gonzaga Jayme Júnior

Coorientador: Prof. Dr. José Luís da Costa Oreiro

Belo Horizonte, MG
UFMG/CEDEPLAR
2016

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL – CEDEPLAR/UFMG
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Tese intitulada "Crescimento econômico, hiato tecnológico, estrutura produtiva e taxa de câmbio real: análises teóricas e empíricas", de autoria do aluno do Doutorado em Economia, Luciano Ferreira Gabriel, avaliada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____

Prof. Dr. Frederico G. Jayme Júnior – FACE/UFMG e BID – Orientador

_____

Prof. Dr. José Luis da C. Oreiro – FACE/UNB – Coorientador.

_____

Prof. Dr. Gilberto Tadeu Lima (USP)

_____

Prof. Dr. Raimundo Souza (Fundação João Pinheiro)

_____

Prof. Dr. Marco Flávio da Cunha Resende (FACE/UFMG)

_____

Prof. Dr. Fabrício Missio (FACE/UFMG)

Belo Horizonte, Julho de 2016

Av. Antônio Carlos, 6627 – Belo Horizonte, MG – 31.270-901 – Brasil.

Para a minha amada filha, Júlia Lima Gabriel. - "Alecrim, Alecrim dourado que nasceu no campo sem ser semeado (...) foi meu amor que me disse assim que a flor do campo é o alecrim; Foi meu amor que me disse assim que a flor do campo é o alecrim (...)" (Cantiga popular)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos professores Frederico G. Jayme Júnior e José Luís da Costa Oreiro pelo processo de orientação e no importante papel de amadurecimento intelectual e profissional ao longo do doutorado.

Sou grato aos membros da banca, os quais aceitaram em participar do processo de exame: Prof. Dr. Gilberto Tadeu Lima, Prof. Dr. Raimundo de Sousa Leal Filho, Prof. Dr. Marco Flávio da Cunha Resende e Prof. Dr. Fabrício Missio.

Agradeço a todos os professores do CEDEPLAR pelo período de aprendizagem, em especial, Eduardo da Motta e Albuquerque, Gilberto de Assis Libânio, Ana Maria Hermeto Camilo de Oliveira, André Golgher, Marco Flávio da Cunha Resende, Pedro Amaral e Mauro Sayar Ferreira.

Aos funcionários do CEDEPLAR/UFMG, que contribuíram de diversas formas. A todos eles, o meu afeto, admiração e respeito.

Agradeço a todos os amigos da pós-graduação do CEDEPLAR pela relação fraterna, em especial, da minha turma de doutorado, Antônio Cláudio Lopes da Gama Cerqueira, Thiago Henrique Carneiro Rios Lopes, Luiz Carlos de Santana Ribeiro e Rosa Montenegro. Aos diversos amigos que mesmo à distância sempre, de alguma forma, se fizerem presentes, Luciano Nakabashi, Lilian Matimoto, Fabrício Missio, Eliomar Antônio Alves, Alexandre Batista Ferreira, Fernando Motta, Maurício Marins Machado, Augusto Marins Machado, Luciano “Coelho” e Evandro Camargos Teixeira.

À minha família, pelo apoio e carinho despendido ao longo da minha existência. Em especial, aos meus pais e ao meu irmão.

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro.

E por fim, mas não menos importante, agradeço ao (des) organizador do “Caos Cósmico”.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES ..... **xiv**

RESUMO ..... **xivvi**

ABSTRACT ..... **xx**

INTRODUÇÃO **1**

CAPÍTULO 1 - Crescimento econômico orientado pela demanda, estrutura produtiva e hiato tecnológico na tradição de modelos Norte-Sul **6**

1.1 Introdução **6**

1.2 O crescimento econômico liderado pela demanda: uma visão geral a partir da abordagem pós-keynesiana **8**

1.3 Assimetria produtiva, indústria e crescimento econômico **14**

1.3.1 A concepção estruturalista: principais elementos da dinâmica "centro"-"periferia" **14**

1.3.2 O neoestruturalismo: a indústria, o Estado e o desenvolvimento **23**

1.3.3 A macroeconomia estruturalista na tradição de modelos Norte-Sul **29**

1.3.4 Estrutura produtiva, crescimento econômico e *catching up* **31**

1.4 Tecnologia e especialização produtiva: contribuições a partir da abordagem evolucionária **43**

1.5 Taxa de câmbio real, hiato tecnológico e mudança estrutural **54**

1.6 Considerações finais **58**

CAPÍTULO 2 - Um modelo Norte-Sul de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa de câmbio real **62**

2.1 Introdução **62**

2.2 Um modelo Kaldoriano de crescimento com restrição de Balanço de Pagamentos..... **65**

2.3 Mudança estrutural, hiato tecnológico e taxa de câmbio real..... **70**

2.4 A dinâmica da taxa real de câmbio **74**

2.5 Análise de estabilidade de longo prazo supondo constante o hiato tecnológico ($\boldsymbol{G = \bar{G}}$) . **76**

2.6 A dinâmica do hiato tecnológico e a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn no longo prazo ($\boldsymbol{G \neq \bar{G}}$) **82**

2.7 Considerações finais..... **89**

CAPÍTULO 3 – Convergência ou divergência em um modelo Kaldoriano de crescimento econômico: o papel do capital humano, do Sistema Nacional de Inovações e do conhecimento..... **93**

3.1 Introdução..... **93**

3.2 A determinação da taxa de crescimento econômico de equilíbrio com restrição externa: o modelo canônico e alguns desdobramentos recentes..... **96**

3.3 Mudança estrutural e crescimento econômico de longo prazo..... **103**

3.4 As capacidades absortivas sociais, o sistema nacional de inovação e a complexidade econômica..... **106**

3.5 O hiato tecnológico: a interação entre capital humano, atividades de inovação (P&D) e o estoque de conhecimento. **111**

3.6 Análise de estabilidade de longo prazo e convergência/divergência..... **120**

3.7 Considerações finais..... **125**

CAPÍTULO 4 - Crescimento econômico, taxa de câmbio real, hiato tecnológico e estrutura produtiva: evidências empíricas..... **128**

4.1 Introdução..... **128**

4.2 Base de dados e fontes..... **130**

4.3 Metodologia para a construção das variáveis e variáveis de controle **132**

4.4 Testes de raiz unitária para dados em painel **137**

4.5 Estrutura produtiva, complexidade econômica, taxa de câmbio real e hiato tecnológico **140**

4.6 Uma análise por meio de painel dinâmico (GMM) do crescimento econômico e estrutura produtiva..... **154**

4.7 Uma análise por meio de testes de causalidade de Granger em painéis heterogêneos **161**

4.8 Vetores autorregressivos em painel (GMM-PVAR) e análise da decomposição da variância do erro de previsão (FEVD). **168**

4.9 Estrutura produtiva e elasticidades renda do comércio internacional..... **173**

4.10 A endogeneidade das elasticidades de comércio internacional **186**

4.11 Considerações finais..... **190**

CONCLUSÃO..... **193**

BIBLIOGRAFIA **199**

APÊNDICE A - O estruturalismo e as economias latino americanas no período recente: evidências de *"falling behind"* ou *"forging ahead"*? **217**

APÊNDICE B – O problema da oferta nos modelos BPCG..... **222**

APÊNDICE C – Metodologia de cálculo para a taxa de câmbio de equilíbrio industrial **223**

ANEXO 1 – O índice de complexidade econômica de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) . **226**

ANEXO 2 - Estimadores para painéis dinâmicos de Arellano e Bond (1991), Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998)..... **229**

ANEXO 3 - Teste de não causalidade de Granger para painéis heterogêneos de Dumitrescu e Hurlin (2012) **236**

ANEXO 4 – Amostra de países de acordo com a classificação do hiato tecnológico **240**

ANEXO 5 – Composição da amostra por nível de renda e região geográfica **241**

ANEXO 6 – Composição da Amostra Por Região Geográfica **244**

ANEXO 7 – Composição da amostra classificadas por economias avançadas e não avançadas (ou, de outro modo, desenvolvidas e economias emergentes ou em desenvolvimento) **247**

ANEXO 8 – Composição da amostra ampla e *missings* **250**

ANEXO 9 - Amostra de países desenvolvidos e não desenvolvidos **251**

ANEXO 10 – Amostra de países para o teste de Causalidade de Grange de Hurlin e Dumitrescu (2012) **252**

ANEXO 11 – Composição setorial média (em termos de valor adicionado) entre 1950 e 2011 ..... **261**

ANEXO 12 – Participação da indústria e da indústria manufatureira no produto e nível de renda per capita. **255**

ANEXO 13 – Amostra de países de 1990-2011 ..... **275**

ANEXO 14 – Testes de robustez: estimações alternativas. **275**

ANEXO 15 - A Metodologia PVAR de Abrigo e Love (2015) **277**

ANEXO 16A – Estimações do Modelo PVAR **279**

ANEXO 16B – Estimações do Modelo PVAR **284**

ANEXO 17 – Classificação Internacional de Atividade Econômica (2 dígitos) – ISIC 3.0 – da *United Nations Statistics Division* (UNSD) **289**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação “Norte-Sul” ou “Centro-Periferia” e a armadilha de baixo crescimento… 20

Figura 2 – Relação entre a taxa de crescimento e do grau de utilização da capacidade produtiva do Sul..... 69

Figura 3 – Digrama de fases para o sistema formado por h_s e θ com $G = \bar{G}$..... 80

Figura 4 – Digrama de fases para o sistema formado por h_s e θ – Redução exógena de G (ou seja, $G = G'$)..... 81

Figura 5 – Dinâmica do Hiato Tecnológico considerando G variando..... 88

Figura 6 – Distância Norte-Sul em relação às atividades de inovação em função do hiato tecnológico. 117

Figura 7 – Taxa de Câmbio Real, Indústria, *Spillovers* e Restrição Externa 120

Figura 8 – Diagrama de fases da dinâmica de h_s e G 122

Figura 9 – Diagrama de fases da dinâmica de h_s e G – com aumento de H_s e redução de G.123

Figura 10 – Convergência ou Divergência de Renda e Tecnologia da Região Sul – “*Forging ahead*” ou “*Falling Behind*” ? 124

Figura 11 – Relação entre crescimento econômico, indústria manufatureira e hiato tecnológico e taxa de câmbio real para países emergentes ou em desenvolvimento..... 168

Tabela 1 – Analogias e diferenças entre estruturalistas e neoestruturalistas..... 28

Tabela 2 – Classificação por região geográfica e renda da amostra ampla..... 131

Tabela 3 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes 131

Tabela 4 – Testes de Raiz Unitária para Dados em Painel – 1990 – 2011 139

Tabela 5 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) por classificação das regiões geográfica – 1990 - 2011..... 143

Tabela 6 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) por Classificação de Renda – 1990 - 2011..... 145

Tabela 7 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011..... 146

Tabela 8 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e Emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011..... 147

Tabela 9 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011..... 149

Tabela 10 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011..... 153

Tabela 11 – Estimações para Painel Dinâmico (*GMM*) – Arellano e Bond (*Diff* GMM – *two step Robust*) com erros padrões de Windmeijer (2005)..... 159
Tabela 12 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Amostra Ampla..... 164
Tabela 13 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Países Emergentes ou em Desenvolvimento..... 165
Tabela 14 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Países Desenvolvidos..... 167
Tabela 15 – Decomposição da variância do erro de previsão para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Países de média alta renda..... 170
Tabela 16 – Decomposição da variância do erro de previsão para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Países de alta renda (fora da OCDE). 170
Tabela 17 – Decomposição da variância para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Amostra Ampla 172
Tabela 18 – Decomposição da variância para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – América Latina 173
Tabela 19 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes..... 174
Tabela 20 – Elasticidade renda da demanda para as importações entre os países, 1990-2011 175
Tabela 21 – Elasticidade renda da demanda para as exportações entre os países, 1990-2011 176
Tabela 22 – Estrutura produtiva e elasticidade renda da demanda para as exportações entre os países emergentes ou em desenvolvimento, 1990-2011. 178
Tabela 23 – Estrutura produtiva e elasticidade renda da demanda para as importações entre os países os países emergentes ou em desenvolvimento, 1990-2011 179
Tabela 24 – Elasticidade renda da demanda para as exportações para a América Latina no período de 1990-2011. 180
Tabela 25 – Elasticidade renda da demanda para as importações para a América Latina no período de 1990-2011 180
Tabela 26 – Lei de Thirlwall, Indústria Manufatureira e Complexidade Econômica para a América Latina de 1990-2011 181
Tabela 27 – Elasticidade renda da demanda para as exportações para a Ásia no período de 1990-2011..... 182

Tabela 28 – Elasticidade renda da demanda para as importações para a Ásia no período de 1990-2011 183
Tabela 29 – Lei de Thirlwall, Indústria Manufatureira e Complexidade Econômica para a Ásia de 1990-2011 183
Tabela 30 – Razão das elasticidades, indústria manufatureira e hiato tecnológico – Estimação em Painel - GLS - Amostra Ampla 188
Tabela 31 – Razão das elasticidades, indústria manufatureira e hiato tecnológico – Estimação em Painel - GLS - Economias Emergentes ou em Desenvolvimento (Sul) e Economias Desenvolvidas (Norte) 189
Tabela A. 1– Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Nível de Renda 242
Tabela A. 2 - Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Região Geográfica 244
Tabela A. 3 - Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Economias Avançadas ou não Avançadas. 247
Tabela A. 4 – Composição da amostra ampla em termos percentuais 250
Tabela A. 5 – Frequência de *missings* na amostra ampla (n=119 países e T=22) 251
Tabela A. 7 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em desenvolvimento – 1990 – 2011 – Teste para diferentes especificações. 275
Tabela A.8 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em Desenvolvimento – 1990 - 2011 276
Tabela A. 9 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em Desenvolvimento – 1990 - 2011 276
Tabela A.10 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – países de *média alta renda* – 1990 - 2011 279
Tabela A.11 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – países de *média alta renda* – 1990 - 2011 279
Tabela A.12 - Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *média alta renda* – 1990 - 2011 280
Tabela A.13 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011 280
Tabela A 14 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011 281

Tabela A.15 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011 281
Tabela A.16 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – amostra ampla – 1990 - 2011 282
Tabela A.17 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – amostra ampla (fora da OCDE) – 1990 - 2011 282
Tabela A.18 - Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011 283
Tabela A 19 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – América Latina e Caribe – 1990 - 2011 283
Tabela A.20 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – América Latina e Caribe – 1990 - 2011 283
Tabela A.21 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011 284
Tabela A.22 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *baixa renda* (fora da OCDE) – 1990 – 2011 284
Tabela A.23 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *baixa média renda* – 1990 - 2011 284
Tabela A.24 – Condição de Estabilidade – Autovalores - *países de alta renda* (OCDE) – 1990 - 2011 285
Tabela A.25 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *Países desenvolvidos* – 1990 - 2011 285
Tabela A.26 – Condição de Estabilidade – Autovalores – Países não desenvolvidos – 1990 - 2011 285
Tabela A.27 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *Países da Ásia* – 1990 - 2011.... 285
Gráfico 1 – Distribuição da densidade a partir da função Kernel de Epanechnikov da variável $misxrate$ para o painel de países. 135
Gráfico 2 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias emergentes ou em desenvolvimento – 1990-2011 150
Gráfico 3 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias emergentes ou em desenvolvimento - 2011..... 151
Gráfico 4 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias avançadas ou desenvolvidas - 2011 152

Gráfico A.1 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ nos Estados Unidos de 1960-2011 255
Gráfico A.2 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ nos Dinamarca de 1960-2011 256
Gráfico A.3 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Espanha de 1960-2011 257
Gráfico A. 4 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na França de 1960-2011 258
Gráfico A.5 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Reino Unido de 1960-2011 259
Gráfico A.6 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Itália de 1960-2011 260
Gráfico A.7 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Holanda de 1960-2011 261
Gráfico A.8 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Japão de 1960-2011 263
Gráfico A.9 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Argentina de 1960-2011. 264
Gráfico A.10 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Bolívia de 1960-2011. 265
Gráfico A.11 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Chile de 1960-2011. 267
Gráfico A.12– Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Colômbia de 1960-2011 268
Gráfico A.13 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no México de 1960-2011. 269
Gráfico A.14 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Uruguai de 1960-2011. 270
Gráfico A.15 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na China de 1960-2011 271
Gráfico A.16 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Coreia do Sul de 1960-2011. 272

Gráfico A.17 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Malásia de 1960-2011..... 273
Gráfico A.18 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Tailândia de 1960-2011. 274

RESUMO

O principal objetivo desta tese é analisar teórica e empiricamente uma classe de modelos macrodinâmicos que relaciona o crescimento econômico restrito pelo Balanço de Pagamentos (BP) com a estrutura produtiva, o hiato tecnológico e a taxa de câmbio real, de forma a reproduzirem fatos estilizados da dinâmica econômica em uma abordagem Norte-Sul. Inicialmente, são articulados diferentes elementos da teoria pós-keynesiana (com ênfase nos modelos BPCG), estruturalista (e da macroeconomia estruturalista) e evolucionária, com especial atenção no entendimento de como determinadas características das estruturas produtivas são importantes para o processo de *catching up* tecnológico e convergência de renda. Posteriormente, é apresentado um modelo formal em que a inconsistência entre oferta e demanda em um modelo de crescimento do tipo BPCG é tratada, de maneira que a taxa de crescimento de curto e longo prazo sejam iguais à taxa de crescimento natural. Assim, o crescimento não é limitado somente pelo equilíbrio externo (lado da demanda), mas também pela taxa de crescimento do produto real, a qual tem de ser igual à taxa de crescimento potencial, permitindo um nível constante de utilização da capacidade de produção (lado da oferta). Além disso, nesse modelo são integrados diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real sobre o setor industrial em um cenário de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn. A dinâmica do modelo resulta em equilíbrios múltiplos no longo prazo, onde as trajetórias de crescimento do Sul são *path dependents*. Em outro modelo macrodinâmico ressaltam-se, de maneira formal, as inter-relações entre o capital humano, dos *spillovers* industriais e do nível de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação sobre o estoque de conhecimento da região menos desenvolvida (Sul), de maneira que, ao se reduzir o hiato tecnológico, há uma mudança na razão das elasticidades e aumento da taxa de crescimento compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos. Novamanente, o setor industrial é formalizado como o principal indutor do crescimento econômico, de acordo com a abordagem Kaldoriana. A partir desse contexto, se apresenta analiticamente como o capital humano, em um modelo BPCG, é importante do ponto de vista das atividades inovativas e da estrutura produtiva, uma vez que ao influenciar o processo de redução da assimetria tecnológica do Sul, se eleva a competitividade não preço dos bens industriais produzidos nesta região. Adicionalmente, são ressaltados dois novos potenciais efeitos do capital humano sobre a demanda de bens industriais. O primeiro deles é o chamado "efeito Stiglitz", em que se pode aumentar a quantidade de bens diversificados demandados. O segundo deles é o efeito "Schumpeter-Stiglitz" em que, com o aumento do estoque do capital humano, há um incentivo para a inovação em novos produtos a serem disponibilizados. Por fim, são realizados vários testes empíricos de maneira a se verificar as principais inter-relações dos modelos teóricos. De uma maneira geral, o efeito da taxa de câmbio real sobre o processo de convergência de renda é condicional ao tamanho do hiato tecnológico e é defasado. Além disso, constatou-se que a indústria manufatureira é importante tanto do ponto de vista da redução do hiato tecnológico quanto do aumento da complexidade econômica para as economias do Sul, possuindo especial efeito sobre a taxa de crescimento do produto *per capita*.

Palavras-chave: Crescimento econômico, hiato tecnológico, estrutura produtiva, Sistema Nacional de Inovação e taxa de câmbio real.

ABSTRACT

The main objective of this work is to analyze theoretically and empirically a class of macrodynamic models that relates the Balance of Payments Constraint Growth (BPCG) with the productive structure, the technological gap and the real exchange rate, in order to reproduce stylized facts in a North-South approach. Initially, different elements of the post-Keynesian theory (with emphasis on BPCG models), structuralism (and structuralist macroeconomics) and evolutionary theory are articulated, with special attention in the understanding of how some productive structures key features are important for the process of technological catching up and income convergence. Afterwards, a formal model is presented, in which the mismatch between supply and demand in a BPCG framework model is handled, so that the short and long term growth rate are equal to the natural growth rate. Thus, the economic growth is not limited only by the external balance (demand side), but also by the growth rate of real output, which must be equal to the potential growth rate, allowing a constant level of productive capacity utilization (supply side). Besides, in this model are integrated different features of the technological gap effects and the real exchange rate level on the industrial sector in a Kaldor-Verdoorn cumulative causation process. The model produces multiple equilibriums in the long run, where the South growth trajectories are path dependents. In another model is highlighted, in a formal way, the interrelationships between human capital, industrial spillovers and the National Innovation System level of development, affecting the knowledge stock in the less developed region (South). When the technological gap decreases there is a change in the international income elasticity ratio allowing a rise in the economic growth rate compatible with the Balance of Payment constraint. Again, the industrial sector is formalized as the main engine of economic growth, according to the Kaldorian approach. From this perspective, it is presented analytically how human capital, in a BPCG model, it is important from the standpoint of innovation activities and the productive structure, and how it influences the process of reducing the technological asymmetry in the South as well as rises the non-price competitiveness in this region. Additionally, two new potentials effects of human capital on the demand for industrial goods are presented. The first is called “Stiglitz effect”, which can increase the amount of diversified goods demanded. The second one is the “Schumpeter-Stiglitz effect” in which, with increasing stock of human capital, there is an incentive for innovation in new industrial products. Finally, several empirical tests are conducted in order to verify the main interrelations in the theoretical models. In general, the real exchange rate effect on the process of income convergence is condition to the size of the technological gap and is lagged. In addition, it was found that the manufacturing industry is important to reduce the technological gap as well as to increase the economic complexity of the less developed economies, having special effect on the per capita GDP growth rate.

Key words: Economic growth, technological gap, productive structure, National Innovation System and real exchange rate.

INTRODUÇÃO

O modelo canônico de crescimento de Thirlwall (1979) foi desenvolvido com a preocupação de se analisar a importância da demanda na determinação do crescimento em uma economia aberta e se ela é importante para explicar as diferentes taxas de crescimento econômico dos diversos países. O desenvolvimento deste modelo é derivado, em suas bases fundamentais da teoria de crescimento de Nicholas Kaldor.

O modelo de crescimento com restrição no Balanço de Pagamento (BP) se relaciona com o multiplicador do comércio internacional estudado por Harrod (1933), embora quando Thirlwall publicou seu artigo em 1979 não tivesse conhecimento dos trabalhos realizados por ele.[1]

Em linhas gerais, o modelo canônico de Thirlwall (1979) sugere que o crescimento de uma economia no longo prazo é definido pela razão entre a taxa de crescimento das exportações e a elasticidade-renda das importações, em que se observaria a taxa de crescimento compatível com o equilíbrio em conta corrente.[2]

De acordo com Dutt (2002) há uma importante ligação dos modelos *à lá* Thirlwall com a compreensão do desenvolvimento desigual entre as economias desenvolvidas e não desenvolvidas, na medida em que são incorporados nestes modelos uma série de características das economias "centrais" (Norte) e "periféricas" (Sul), como em Prebisch (1950), Seers (1962), Kaldor (1970) e Myrdal (1957).

Essas características se referem principalmente às chamadas assimetrias produtivas e tecnológicas, as quais moldam o padrão de especialização econômica dos países, dificultando

---

[1] Nas palavras de Thirlwall (1997, p. 377-378): "*When I showed this result to my colleague, Charles Kennedy, he remarked that it looked suspiciously like a "dynamic" version of the static trade multiplier result that Roy Harrod had derived in 1933, in an book that I have never read (Harrod, 1933), that the level of income will equal the level of exports divided by the marginal propensity to import. I went to Harrod's book, and there he derives the static result based on the same assumptions that I have used to derive my "balance-of-payments equilibrium growth rate" – namely, that exports are the only component of autonomous demand, that trade is balanced, and the terms of trade remain unchanged.*"

[2] Quanto testada empiricamente a validade da Lei de Thirlwall para os países desenvolvidos, Thirlwall (1979) constatou a existência de uma grande aproximação entre as taxas de crescimento dessas nações e aquela prevista pelo modelo teórico. Entretanto, esta mesma aproximação não se evidenciava para explicar a trajetória de crescimento dos países em desenvolvimento. Nesse contexto, foram sendo incorporados ao modelo original a possibilidade de financiamento de déficits comerciais por meio do influxo de capitais (Thirlwall e Hussain, 1982), a influência das variações da dinâmica do endividamento externo (McCombie e Thirlwall, 1997), dentre outras variáveis. Entretanto, como foge do objetivo da presente tese uma revisão completa de todos os trabalhos com base no modelo canônico de Thirlwall (1979), recomenda-se a leitura de Carvalho (2006).

ou impedindo economias em desenvolvimento de terem taxas de crescimento econômicas suficientemente elevadas durante um período razoável de tempo para chegarem aos níveis de renda *per capita* das economias mais avançadas.

Kaldor (1966), Furtado (1964), Chenery, Sherman e Moshe (1986), Rosenstein-Rodan (1943), Prebisch (1949) e Lewis (1954), já destacavam o papel da indústria manufatureira em termos de seu impacto e avanço para a redução da assimetria tecnológica, aumento da produtividade e crescimento econômico. De uma maneira geral, o movimento de realocação do trabalho de atividades econômicas tradicionais da agricultura e outros setores primários para à indústria é considerada fundamental para o aumento da taxa de investimento (e poupança), promovendo o crescimento econômico.

Dutt e Ros (2003) destacam que vários destes elementos são integrados em modelos formais na chamada macroeconomia estruturalista, como um esforço para o entendimento das causas e condições para a superação do atraso econômico e tecnológico. O ponto característico em comum destes modelos é o papel da assimetria produtiva, tecnológica e comercial entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento e o desequilíbrio do Balanço de Pagamentos, como já destacado pioneiramente em Thirlwall (1979), como a principal restrição macroeconômica em relação ao crescimento econômico, seguindo a tradição do crescimento econômico liderado pela demanda.

A partir desta discussão, o principal objetivo desta tese é adicionar novos elementos teóricos e empíricos à essa literatura, tendo em vista o papel central que o setor industrial possui sobre o processo de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas. Na abordagem deste trabalho são incorporados elementos da literatura evolucionária, onde o progresso técnico se torna fundamental para o crescimento econômico de longo prazo, uma vez que possui influência importante sobre as elasticidades do comércio internacional e a estrutura produtiva dos países.

A tecnologia possui um papel central na configuração dos padrões comerciais das economias e no desenvolvimento dos sistemas nacionais de inovação, de forma que é a intensidade tecnológica dos produtos comercializados entre os países que sustenta o resultado comercial positivo ao longo do tempo, bem como o maior nível das elasticidades renda das exportações (DOSI, PAVITT, e SOETE, 1990).

Essa intensidade tecnológica depende em larga medida do estoque de conhecimento presente em diferentes economias. Esse estoque de conhecimento influencia tanto o hiato tecnológico, como em Verspagen (1993), quanto o nível de complexidade econômica das economias, como em Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011).

De acordo com Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011, p.15) os produtos gerados nos sistemas econômicos podem ser vistos como feitos "com conhecimento", ou seja, criado por organizações e indivíduos com o capital humano necessário para a produção.

Esse montante de conhecimento em cada produto não depende, de acordo com os autores, exclusivamente do conhecimento individual, mas sim da diversidade de conhecimento entre os indivíduos especializados e livres para dividir a combinação que se fizer necessária destes conhecimentos a partir de uma teia complexa de interações. A produção de um bem requer as capacitações nas organizações empresarias, as quais são capazes de selecionar o conhecimento relevante para cada manufatura. Em termos da abordagem evolucionária, esse montante de conhecimento depende das capacidades absortivas e do nível de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SI), conforme Cohen e Levinthal (1989) e Freeman e Soete (1997), respectivamente.

Uma importante literatura teórica e empírica recente tem demonstrado que o nível da taxa de câmbio real possui um papel relevante nos determinantes das elasticidades do comércio internacional por meio de sua influência na estrutura produtiva da economia. Segundo Ferrari *et. al.* (2013, p.63) os efeitos da taxa de câmbio real sobre a demanda agregada no curto prazo podem perdurar no longo prazo a favor do crescimento econômico quando seu nível é mantido de forma estável e competitivo de maneira a se endogeneizar nas elasticidades os efeitos benéficos do aumento das exportações, a qual implica em uma mudança na estrutura produtiva (em favor dos *tradeables*).

As mudanças nas pautas de exportações e importações ocasionadas pelas alterações no nível da taxa de câmbio real estão associadas às transformações na estrutura produtiva doméstica a favor de produtos tecnologicamente mais sofisticados (*tradeables high tech*). Segundo Ferrari *et. al.* (2013) isso ocorre porque há externalidades positivas vinculadas ao aumento das exportações e à adoção de uma taxa de câmbio real subvalorizada e competitiva. Além disso, o aumento da participação dos produtos *tradeables high tech* na pauta de exportações implica

no aumento da produção, provocando impactos sobre outras variáveis relevantes da economia, como o aumento da taxa de crescimento do produto doméstico e a produtividade de outros setores, como suposto por Kaldor (1966 e 1970).

De acordo com Botta (2009, p.61-21) e Botta (2012) os modelos pós-keynesianos mais recentes que incorporam o hiato tecnológico lançam mais luz sobre os fatores que impedem a convergência entre os países, a exemplo de Targetti e Foti (1997), Castellaci (2002) e Leon-Ledesma (2002), dentre outros, a partir de um arcabouço teórico em que a lei de Kaldor-Verdoorn é estendida para algum indicador macroeconômico de progresso tecnológico.

No contexto destes modelos, caminhos com dinâmicas múltiplas emergem, dependendo da força dos mecanismos cumulativos sobre o nível de conhecimento tecnológico. Apesar destes avanços, esses modelos continuam a adotar uma perspectiva pós-keynesiana, sem considerar explicitamente o papel das mudanças estruturais e, mais especificamente, da indústria sobre a acumulação de conhecimento. A importância analítica ao se considerar o setor industrial, de acordo com Botta (2009), decorre do fato de que, historicamente, a industrialização tem sido uma fonte poderosa de progresso técnico. O processo de industrialização forneceu a base para a liderança tecnológica observada hoje nos países desenvolvidos, além do maior potencial de *catching-up* dos países em desenvolvimento (Szirmai, 2012).

A partir do exposto há uma lacuna teórica ainda pouco explorada sobre a mudança estrutural e o processo de *catching up* - por meio da redução do hiato tecnológico - que afeta o crescimento econômico dos países. A partir da articulação de vários elementos desta literatura, a originalidade desta tese está na forma da análise teórica que se propõe realizar, uma vez que integra diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real em um processo de causalidade cumulativa, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de países em desenvolvimento e também incorporando explicitamente o lado da oferta da economia, a partir das críticas de Setterfield (2002) e Palley (2002).

Tendo em vista essa discussão, a presente tese se divide da maneira que se segue. No capítulo 1 são apresentados os principais "conceitos organizadores" e o *framework* teórico em relação ao crescimento econômico orientado pela demanda, a estrutura produtiva e o hiato tecnológico na tradição de modelos Norte-Sul. Esses "conceitos organizadores", como explica Setterfield (2009), são fundamentais para a arquitetura dos modelos formais, no contexto das teorias macrodinâmicas que eles são articulados.

No Capítulo 2 é apresentado um modelo Norte-Sul de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa de câmbio real. O modelo desenvolvido integra diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real em um contexto de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de países em desenvolvimento (Sul) e desenvolvidos (Norte). Nesse sentido, integram-se elementos neoschumpeterianos e pós-keynesianos. Além disso, o modelo incorpora como as políticas governamentais podem influenciar na trajetória do processo de *catching up* e torna explícito o lado da oferta da economia, de forma que a taxa de crescimento do produto atual seja igual à taxa de crescimento do produto potencial.

No Capítulo 3 é apresentado um modelo macrodinâmico Kaldoriano em que o processo de convergência ou divergência entre os países é uma função da mudança estrutural (e seus *spillovers* tecnológicos) e das diferenças tecnológicas que caracterizam o hiato tecnológico em um contexto de crescimento impulsionado pela demanda e restringido pelo Balanço de Pagamentos.

As inovações neste capítulo consistem em integrar em um único modelo de crescimento com restrição externa, a influência que o capital humano, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), taxa de câmbio real e mudança estrutural possuem sobre a dinâmica econômica de uma economia em desenvolvimento, levando-se em conta os efeitos específicos dos *spillovers* industriais sobre as atividades de inovação da economia. Ademais, são exploradas as conexões teóricas do modelo com a abordagem da complexidade econômica de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011).

No Capítulo 4 são aplicadas várias técnicas econométricas para dados em painéis para a investigação das inter-relações destacadas nos Capítulos anteriores, como os efeitos da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre o setor *tradeable* industrial da economia e os efeitos destas duas variáveis sobre a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* para uma amostra diversificada de países. Além disso, será analisado, do ponto de vista Kaldoriano, como a estrutura produtiva industrial influencia a dinâmica do hiato tecnológico, o nível de complexidade econômica e as elasticidades renda do comércio internacional.

Por fim, são apresentadas as principais conclusões e contribuições da tese em um último tópico.

CAPÍTULO 1 - Crescimento econômico orientado pela demanda, estrutura produtiva e hiato tecnológico na tradição de modelos Norte-Sul

1.1 Introdução

O principal objetivo deste Capítulo é apresentar um arcabouço teórico-conceitual que relaciona a mudança estrutural com o crescimento econômico e a restrição externa, sendo um pano de fundo teórico aos modelos a serem apresentados nos Capítulo 2 e 3. Esse arcabouço é desenvolvido a partir das contribuições das literaturas pós-keynesiana, do Estruturalismo Latino-Americano (e seus desdobramentos) e da abordagem evolucionária, as quais possuem vários pontos fundamentais em confluência e sinergia. Nesse sentido, no desenvolvimento do presente Capítulo serão destacadas as articulações teóricas entre esta literatura de maneira a se compreender melhor o crescimento econômico, ao mesmo tempo em que são apresentados os fundamentos canônicos que se baseiam as análises teóricas e empíricas que se pretende desenvolver ao longo desta tese.

Em grande medida há um entendimento nestas correntes teóricas que a fonte de crescimento de longo prazo está relacionada ao progresso técnico e à transformação da estrutura produtiva. Assim, analisar o crescimento econômico no longo prazo requer aprofundar a compreensão de como a mudança estrutural se orienta para os setores que possuem maior capacidade de promover progresso tecnológico, de acompanhar ou direcionar as tendências da demanda de bens e serviços mais dinâmicos e de gerar maior produtividade.

De uma maneira geral, a originalidade deste capítulo está em sistematizar diferentes elementos destas teorias, com ênfase no entendimento de como determinadas características das estruturas produtivas são importantes para o processo de *catching up* e da superação do atraso econômico e social dos países em desenvolvimento, bem como na forma como esses elementos foram inseridos na tradição de modelos Norte-Sul.

Na perspectiva pós-keynesiana o lado da demanda da economia é um fator de extrema relevância para o processo de industrialização e mudança estrutural, dadas as restrições externas ao crescimento, como enfatizam os modelos de crescimento restrito pelo Balanço de Pagamentos (BPCG - *Balance of Payment Constraint Growth Models*).

Na tradição destes modelos, estruturas produtivas assimétricas fazem surgir crescimento desigual ao afetar a restrição externa ao crescimento de países em desenvolvimento, como em Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), dentre outros[3]. Além disso, a especialização produtiva em setores de tecnologias já maduras ou estagnadas pode baixar a competividade da produção destes países, reforçando a restrição externa inicial e ao reduzir a capacidade de expansão da demanda, diminuindo o potencial de crescimento econômico. Portanto, estruturas produtivas diferentes geram trajetórias de crescimento diferenciadas.

Em relação ao estruturalismo destacam-se os papeis das assimetrias produtivas e comerciais como as causas fundamentais para um desenvolvimento desigual entre "Norte" (desenvolvido) e "Sul" (em desenvolvimento). Além disso, é apresentada a importância da mudança estrutural e da industrialização para modificar essas assimetrias a partir de economias menos desenvolvidas (Sul), de forma que suas taxas de crescimento aumentem e o processo de *catching up* seja possível.[4]

A tecnologia e a mudança estrutural para o processo de *catching up* também são importantes para a literatura evolucionária, uma vez que em economias que são capazes de absorver novos paradigmas tecnológicos e transformar suas estruturas produtivas por meio da crescente participação de setores mais intensivos em atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) ou capazes de promover setores econômicos mais dinâmicos, tendem a exibir taxas de crescimento econômico superiores (DOSI, PAVITT E SOETE, 1990).

De acordo com Botta (2009), desde os anos de 1990, tanto os modelos de crescimento endógenos quanto os modelos evolucionários enfatizavam a inovação e a difusão tecnológica como as principais fontes do crescimento econômico. Na literatura evolucionária os modelos de hiato tecnológico de Fagerberg (1994) e Verspagen (1993), por exemplo, incorporaram vários mecanismos keynesianos e estruturalistas para explicarem taxas de crescimento diferentes entre economias integradas. De acordo com estes autores, diferentes estruturas

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

[4] Em uma contribuição pioneira Barro e Salai-Martin (1992) explicam que o *catching up* está relacionado à habilidade de países mais pobres de crescerem a taxas maiores do que economias avançadas devido a dois fatores. O primeiro está relacionado ao fato de que o crescimento da renda para os países pobres pode ser elavado pela transferência tecnológica ao invés da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) próprios. O segundo fator é que os países menos desenvolvidos possuem níveis salariais menores quando ajustados pela produtividade. No trabalho de Barro e Sala-i-Martin (1992) os países mais pobres podem crescer de 0,5% a 1,5% a mais por ano em relação às economias desenvolvidas, devido a esta "vantagem" (considerando tudo o mais constante). Abramovitz (1986) possui uma definição similiar a respeito do processo de *catching up*, mas conectada às capacidades sociais e absortivas dos países menos desenvolvidos.

sociais e econômicas possuem distintas capacidades de adquirir conhecimento técnico, de maneira a reforçar ou impedir o processo de *catching up*.

Dado o objetivo do presente Capítulo, ele se divide em outras 5 seções, além desta introdução. Na seção 1.2 é apresentada a visão do crescimento econômico liderado pela demanda e como o lado da oferta é considerado a partir desse contexto. Na seção 1.3 são destacados elementos da literatura estruturalista, neoestruturalista e da chamada macroeconomia estruturalista que auxiliam no entendimento da existência de assimetrias produtivas, o papel da indústria e do Estado no crescimento econômico de curto e longo prazo. Especial atenção é dedicada a uma família de modelos que formalizam estas relações a partir da dinâmica Norte ("centro") - Sul ("periferia") e no papel da estrutura produtiva industrial no processo de desenvolvimento econômico. Na seção 1.4 são apresentadas as contribuições da abordagem neoschumpteriana (ou evolucionária) para demonstrar analiticamente como o progresso técnico influencia - e é influenciado - pelo sistema produtivo, a mudança estrutural e o crescimento econômico. Na seção 1.5 são apresentadas as articulações entre a taxa de câmbio real, a mudança estrutural e o hiato tecnológico, influenciando o crescimento econômico de longo prazo. Por fim, na seção 1.6 são realizadas as considerações finais.

1.2 O crescimento econômico liderado pela demanda: uma visão geral a partir da abordagem pós-keynesiana

A teoria de crescimento econômico liderado pela demanda (*demand-led growth theory*) identifica um duplo impacto da demanda agregada sobre o crescimento. Primeiro, existe o potencial para falhas da demanda efetiva, mesmo no longo prazo. E, em segundo lugar, as condições da demanda influenciam o desenvolvimento de recursos produtivos e, portanto, do produto potencial da economia, ao longo do tempo (Setterfield, 2003).

A importância da demanda em relação ao crescimento econômico não é recente. Segundo Setterfield (2002) algumas contribuições fundamentais para as teorias do crescimento econômico orientadas pela demanda já haviam sido apresentadas nas décadas de 1970 e 1980. Cornwall (1972) já afirmava que a demanda não se ajustava passivamente para acomodar a oferta. Com efeito, uma expansão da oferta e, portanto, do produto potencial responde à expansão da demanda, ou seja, a partir do produto atual. A questão central, conforme Cornwall (1972), era como atingir um crescimento estável sem excesso de capacidade ociosa ou de demanda.

De acordo com essa literatura, a demanda agregada importa no longo prazo, não somente porque influencia cronicamente as taxas de utilização dos recursos produtivos, mas também porque possui um impacto importante na quantidade e produtividade dos insumos[5] e, portanto, sobre a trajetória do produto potencial e a acumulação de capital por meio de efeitos aceleradores (Setterfield, 2003). Nesse sentido, tem-se que:

> "According to demand-led growth theory, there is no supply-determined equilibrium towards which the level of output inevitably and inexorably converges. Instead, at any point in time, the utilization of existing productive resources is determined by demand conditions that are relatively autonomous from the conditions of supply. **The actual output path of the economy (i.e. its growth trajectory) is therefore demand-determined**. The sequence of short-run outcomes associated with the demand-determined utilization of productive resources traces out the economy's long-run growth path, without displaying any tendency to gravitate automatically towards the potential output path of the economy. The latter, then, does not possess the properties of a strong attractor, as it does in neoclassical growth theory." Setterfield (2003, p. 25). – Grifos adicionados.

Nessa tradição, segundo Setterfield (2003), seguem-se vários trabalhos, além do pioneiro de Harrod, os trabalhos de Robinson (1956), Kaldor (1957), Pasinetti (1962), e desdobramentos Kaldorianos[6], como por exemplo, os verificados em Kaldor (1970, 1985), Thirlwall (1979), McCombie e Thirlwall (1994), e Kaleckianos como em Rowthorn (1982), Dutt (1984) e Blecker (2002).

No *mainstream* o crescimento da produção é uma função dos insumos e de sua produtividade, sem o reconhecimento, segundo Thirlwall (2005), de que os fatores de produção são endógenos e de que o aumento da produtividade dos fatores também pode ser função da pressão do lado da demanda do sistema econômico. A demanda de mão de obra é uma demanda derivada da própria demanda da produção e o capital tanto é consequência quanto causa do aumento de produção.

A partir desta constatação, a taxa de crescimento potencial da economia, na teoria de crescimento *demand-led*, depende da taxa de crescimento da capacidade física, da mão de

[5] Um exemplo é a disponibilidade de trabalho. Esta disponibilidade é influenciada pelo nível de atividade econômica realizada, a qual pode impactar as taxas de participação da força de trabalho, os padrões de migração e a estrutura setorial do emprego na economia (Setterfield, 2003).

[6] De acordo com King (2009) os modelos chamados de Kaldorianos podem ser divididos em três classes inter-relacionadas: i) os modelos de crescimento com restrição externa *à lá* Thirlwall. ii) modelos de retornos crescentes, circulares e cumulativos, onde as condições iniciais importam para a trajetória das economias, conforme Myrdal (1957) e iii) modelos na tradição Norte Sul que incorporam os elementos i) e ii). Os principais elementos destes modelos serão explorados ao longo deste Capítulo.

obra e da produtividade. Entretanto, todos estes elementos são afetados diretamente pela taxa de crescimento real da demanda[7].

A expansão da demanda envolve o aumento do nível de investimento das firmas e terá um efeito direto sobre a capacidade produtiva e sobre o nível da produtividade. O aumento da demanda e do produto também pode afetar o tipo de investimento que as empresas planejam realizar, de forma que há evidências de que os gastos em inovação, por exemplo, serão positivamente influenciados pela taxa de crescimento do produto, a partir do crescimento da demanda (Setterfield, 2003).

De qualquer forma, independente dos efeitos da demanda sobre o investimento planejado, o crescimento do primeiro pode influenciar o nível de investimento efetivo, na medida em que este depende da condição de transformação do investimento planejado em investimento atual.

Segundo Setterfield (2002) o crescimento liderado pela demanda também pode afetar o desenvolvimento dos recursos produtivos por meio de sua influência sobre o processo de *learning by doing*, na medida em que afeta a produtividade vinculada à atividade produtiva. Além disso, conforme destaca Thirlwall (2005), o crescimento da produtividade dos fatores será endógeno se houver rendimentos estáticos e dinâmicos de escala.

A macroeconomia keynesiana e a teoria do crescimento tendem a existir como ramificações separadas na economia. Entretanto, de acordo com Setterfield (2002), é possível observar certas consistências entre as duas. No cerne desta compatibilidade existe a concepção kaldoriana de função de progresso técnico endógeno, a qual permite influências do lado da demanda retroalimentadoras e que impactam o lado da oferta. Para Setterfield (2002, p.38) "(...) *the reconciliation of growth theory and keynesian macroeconomics is as important development in the construction of a unified theory of Kenesian economics*".

Enquanto a teoria de crescimento econômico a partir de Solow (1956) era profundamente inconsistente com qualquer canal de participação da demanda sobre o crescimento, a nova teoria do crescimento endógena (NEG) abria esta possibilidade (Setterfield, 2002). Ao introduzir explicitamente a demanda agregada na teoria de crescimento, estava-se ligando a

[7] Para Setterfield (2003) essa hipótese não é "nova" e está presente desde a obra de Adam Smith. Segundo o autor (idem, p.26) "*It was Adam Smith who first remarked that the division of labour depends on the extent of the market. What contemporary demand-led growth theorists have done is codify and expand upon Smith's basic insight*."

mesma à macroeconomia keynesiana. De fato, no modelo de Solow (1956) a taxa de crescimento de *steady-state* (g_y) era exogenamente determinada, ao passo que na nova teoria de crescimento endógeno (NEG) há um vetor de variáveis de escolha que afetam positivamente a produtividade do trabalho por meio do progresso técnico (a). Formalmente, seguindo o exemplo proposto por Palley (1996):

$$g_y = n + a(k, l) \qquad \text{em que } a' > 0 \qquad (1.1)$$

$$a = Ak^b l^c \qquad A > 0 \qquad (1.2)$$

Em (1.1) a taxa de crescimento do produto depende da força de trabalho (n) e do vetor de variáveis $a(k, l)$, as quais estão relacionadas à formação do conhecimento e o capital humano, de forma que a taxa de crescimento de *steady-state* é afetada pelas políticas e instituições que as influenciam. Em Romer (1990), por exemplo, o estoque de capital humano possui externalidades sobre a taxa de progresso técnico, bem como os gastos em P&D, os quais afetam a taxa de crescimento de equilíbrio.

A equação (1.2) é a função de crescimento da produtividade do trabalho por meio do progresso técnico. Tem-se uma função positiva em relação à razão capital trabalho (k) e do nível de investimento por trabalhador (l). O caso do trabalho original de Solow (1956) seria o ponto em que b=c=0.

De acordo com Setterfield (2002) estes modelos incorporam implicitamente a função de progresso técnico *à lá* Kaldor em que k e l poderiam ser substituídos pelo estoque e fluxo de P&D. Nesse sentido, Setterfield (2002) afirma que Kaldor (1957) seria o "progenitor" da nova teoria do crescimento endógeno.

Além disso, por meio da equação (1.2) pode-se também observar o processo kaldoriano de causação cumulativa e a convergência das taxas de crescimento entre os países. Se a taxa de progresso técnico e o nível de investimento por trabalhador é positivamente afetada pelo estoque de capital, então os países com grandes estoques de capitais e maiores níveis de investimentos por trabalhador terão maiores taxas de crescimento. Desde que o fluxo de investimento tende a ser positivamente relacionado ao estoque de capital, o crescimento deste último afeta o primeiro. Desta forma, a acumulação de capital acelera a taxa de crescimento

da economia, explicando porque países com abundância de capital têm observado taxas de crescimento superiores (Setterfield, 2002, p.28-29).

Uma família de modelos de crescimento que enfatizam o papel fundamental da demanda agregada sobre a trajetória de crescimento é relacionada ao crescimento restrito pelo Balanço de Pagamentos (BPCG). Nesses modelos, a taxa de crescimento das exportações age como uma barreira ao crescimento porque os países são incapazes de crescer com déficits crescente em conta corrente como proporção do PIB (McCombie e Thirlwall, 1994)[8].

Em Palley (2002, p.37) pode-se observar que estes modelos possuem dois problemas. O primeiro é que a economia mundial é fundamentalmente um sistema fechado, de maneira que as exportações não podem ser o motor do crescimento para todos os países ao mesmo tempo como um todo. Nesse contexto, esses modelos seriam mais adequados às economias pequenas abertas.

O segundo é a falta de tratamento em relação ao lado da oferta. Se a taxa de crescimento da produtividade exceder a taxa de crescimento da demanda haverá um crescimento sempre constante da oferta potencial e do desemprego.[9]

Essa inconsistência está presente, fundamentalmente, nos modelos keynesianos que extrapolam as condições de oferta do curto prazo no longo prazo. No curto prazo, um pequeno aumento no nível de demanda pode mudar o nível de equilíbrio do produto porque há capacidade ociosa. Entretanto, no longo prazo a demanda e a oferta devem crescer conjuntamente e, desta forma, é imposto uma condição de equilíbrio adicional por causa das relações técnicas implicadas pelas condições de produção (Palley, 2002).

Na abordagem de modelos *demand-led*, de maneira geral, as restrições ao crescimento pelo lado da demanda ocorrem muito antes das restrições da oferta agregada. Além disso, as exportações têm um papel fundamental no crescimento econômico. Isso ocorre devido às

[8] O modelo de original de Thirlwall (1979), desde sua publicação, sofreu várias modificações para incluir os fluxos de capitais, em Thirlwall e Hussain (1982), restrições que limitam o crescimento do déficit em conta corrente como proporção da renda doméstica em Moreno-Brid (1998), restrições para uma determinada proporção de déficits comerciais e renda, em McCombie e Thirlwall (1997), a inclusão do pagamento de juros e a dinâmica da dívida externa com diferentes formalizações em Barbosa-Filho (2001), Ferreira (2001) e Moreno-Brid (2003), ou ainda uma abordagem multissetorial como em Araújo e Lima (2007). Neste último trabalho os autores combinam a abordagem da dinâmica econômica estrutural pasinettiana (*Structural Economic Dynamics*-SED) aos modelos BPCG, de forma que desenvolvem a chamada Lei de Thirlwall Multissetorial (LTMS).

[9] No Apêndice B há uma apresentação formal deste problema com base em um modelo de restrição externa.

diferenças que elas possuem em relação aos demais componentes da demanda em três aspectos importantes. De acordo com Thirlwall (2005) elas são o único verdadeiro componente da demanda autônoma em um sistema econômico[10]. Além disso, as exportações são o único componente da demanda capaz de custear os requisitos de importação para o crescimento. Elas possuem grande importância quando o equilíbrio da conta corrente do Balanço de Pagamentos é um requisito de longo prazo. Por fim, mas não menos importante, as exportações permitem realizar importações que podem ser mais produtivas do que aqueles fornecidos pelos recursos internos, uma vez que alguns bens cruciais necessários ao desenvolvimento não são localmente produzidos[11].

A partir destas características a economia pode iniciar um processo de crescimento liderado pelas exportações (*export-led growth*):

> (...) quando há rendimentos crescentes e aumento induzido da produtividade, o crescimento das exportações pode instaurar um círculo virtuoso de crescimento que leva a modelos centro-periferia de crescimento e desenvolvimento, os quais, em certas condições, preveem a divergência entre regiões e países da economia mundial. (Thirlwall, 2005, p.52).

Por meio dos mecanismos da Lei de Verdoorn[12] quanto mais rápido for o crescimento da produção, mais rápido será o aumento da produtividade, de forma que se torna mais lento o crescimento dos custos da mão-de-obra por unidade, gerando a possibilidade de maior

---

[10] Na verdade as exportações e também gastos do governo em economias abertas são os únicos componentes autônomos. Entretanto, se a taxa de crescimento dos gastos do governo for superior à taxa de crescimento das exportações, o efeito será um aumento da renda doméstica que induzirá a um aumento de importações que, *ceteris paribus*, aumentará o déficit comercial, que no longo prazo, pode se tornar insustentável, mesmo com financiamento externo [neste último caso cf. Thirlwall e Hussain, (1982)]. Além disso, vale dizer, que os investimentos dependem das expectativas dos empresários a respeito da expansão de vendas e produção, de maneira que não representam um componente autônomo da demanda (cf. Harrod 1939).

[11] De acordo com Thirlwall (2005, p.52) esse é o argumento do lado da oferta para o crescimento impulsionado pelas exportações.

[12] A chamada Lei de Verdoorn relaciona o crescimento da produção na manufatura e o aumento da produtividade. Essa relação apareceu no trabalho de Petrus Johannes Verdoorn de 1949, intitulado "Fatores que regulam o desenvolvimento da produtividade do trabalho" (tradução do original em italiano "*Fattori che regolano lo sviluppo dela produttività del lavoro*". Entretanto, foi Nicholas Kaldor em 1966 quem recolocou em discussão essa "lei", a qual também ficou conhecida como a segunda lei de Kaldor. A primeira lei de Kaldor identifica a indústria como o motor do crescimento econômico. Além disso, há uma forte associação entre a taxa de crescimento industrial e a taxa de crescimento do produto fora da indústria. Esses dois fatos estilizados analisados por Kaldor evidenciam a importância dos retornos crescentes de escala dinâmicos e estáticos, tornando o fenômeno de crescimento econômico fundamentalmente endógeno. A terceira lei de Kaldor informa que existe uma forte correlação positiva entre o crescimento da produção industrial e dos serviços voltados para a indústria e o crescimento da produtividade fora da indústria. Isso ocorre porque no setor de serviços em geral, no setor agrícola e no extrativo há uma presença mais forte de rendimentos marginais decrescentes. Desta forma, uma realocação de mão de obra para a indústria aumenta a produtividade nestes setores, contribuindo para o crescimento da produtividade da economia como um todo. Originalmente, Kaldor apresentou estas três leis em duas *lectures* intituladas *Causes of the Slow Growth of United Kingdon* em 1966 e *Strategic Factors in Economic Development* em 1967.

crescimento das exportações e da produção, em um "círculo virtuoso". Um processo destacado por Kaldor[13]:

> "(...) a fast rate of growth of exports and output will tend to set up a cumulative processes, or virtuous circle of growth, through the link between output growth and productivity growth. The lower costs of production in fast-growing countries make it difficult for other (new industrializing) countries to establish export activities with favourable growth characteristics, except through exceptional industrial enterprise." Thirlwall (1987, p.185-186).

No que concerne à endogeneidade das elasticidades, Thirlwall (2005) aponta que em muitos países as elasticidades-renda são predominantemente determinadas pela dotação de recursos naturais e pelas características dos bens produzidos, que são um dado histórico e independem do aumento da produção. Desta forma, em seus trabalhos a direção da causalidade vai das elasticidades para o crescimento, ou seja, elas refletem a estrutura produtiva dos países.[14] As elasticidades renda das importações e das exportações são elementos chaves para um bom desempenho econômico em longo prazo.

Há uma grande conexão teórica desse tipo de abordagem com as teorias estruturalistas de Raul Prebisch que o próprio Thirlwall reconhece:

> A longo prazo, a única solução segura para elevar a taxa de crescimento de um país, em consonância com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos da conta corrente, é a **mudança estrutural**, no sentido de aumentar ε e reduzir π. Voltamos às ideias de Raúl Prebisch e à questão da **política industrial mais apropriada** para os países, bem como o papel da proteção (Thirlwall, 2005, p. 89) – Grifos adicionados.

Dessa maneira, nas próximas seções tenta-se resgatar elementos da teoria estruturalista com ênfase nas questões relacionadas à mudança estrutural, ao progresso técnico e ao papel do Estado no crescimento econômico.

1.3 Assimetria produtiva, indústria e crescimento econômico

1.3.1 A concepção estruturalista: principais elementos da dinâmica "centro"-"periferia"

[13] Para uma análise das principais ideias de Nicholas Kaldor veja Thirlwall (1987).

[14] Um exemplo citado por Thirlwall (2005, p.56) é o contraste entre a produção de bens primários e a produção industrial, na qual os produtos primários tendem a exibir uma elasticidades-renda de demanda inferior à unidade, enquanto que a maioria dos produtos industriais tem elasticidade-renda superior a um. A partir desta constatação essa tradição de modelos pós-keynesianos assume que o crescimento desigual entre os países é um resultado de assimetrias produtivas exógenas. Na seção 1.5 a hipótese da endogeneidade das elasticidades é rediscutida.

De maneira pioneira o pensamento econômico estruturalista já enfatizava o papel fundamental da assimetria produtiva, mudança estrutural e o padrão do desenvolvimento econômico na América Latina.

Essa literatura, a partir dos primeiros trabalhos de Raul Prebisch na década de 1930, influenciou vários países da América Latina durante o período compreendido entre o fim da Segunda Guerra Mundial até os anos de 1970[15].

As ideias desenvolvidas pelos primeiros pensadores estruturalistas[16] estavam fortemente influenciadas pelas teorias keynesianas e pós-keynesianas. Além disso, na fase neoestrutururalista ocorreu grande influência (neo) cambridgeana e evolucionária. Na primeira fase a ênfase ocorreu em relação às articulações entre distribuição de renda, formação dos preços e taxa de lucro. Na segunda fase sobre a influência do progresso técnico e da inovação sobre a mudança estrutural e superação do hiato tecnológico das economias em desenvolvimento (Botta, 2012).

No começo dos anos de 1940 as estratégias de desenvolvimento de vários países desta região focaram seus esforços sobre seus setores industriais. A mudança estrutural e a industrialização eram considerados os meios estratégicos para evitar crises recorrentes e promover o desenvolvimento econômico.

A formalização teórica explicando o papel fundamental da mudança estrutural para o desenvolvimento local foi pulicado em 1950, por Raul Prebisch, no trabalho "*The Economic Development of Latin America and some of its Main Problems*". Neste trabalho Prebisch apresentou sua teoria das relações "centro-periferia".

A abordagem inaugurada pelo estruturalismo da CEPAL possui estreita relação com as ideias de desenvolvimento de Roseinsten Rodan, Nurkse, Myrdal, Hirschmann, dentre outros. Em sua primeira fase compreendida entre 1948-1990 as ideias mudaram de foco de acordo com a situação dos países da América Latina. As principais ideias nas três primeiras décadas estavam voltadas para a industrialização, na necessidade de implementação de políticas

[15] De acordo com McCombie e Thirlwall (1994, p.256) Raul Prebisch foi o primeiro economista no pós Segunda Guerra a questionar seriamente a doutrina dos ganhos mútuos do comércio entre os países chamados desenvolvidos e menos desenvolvidos.

[16] Nesta primeira fase do pensamento estruturalista havia uma vasta contribuição de diferentes pesquisadores dentro e fora da CEPAL como Medina Echavarría, Jorge Ahumada, J. Noyola Vasquez, A. Pinto, R. Prebisch, H. Singer, O. Sunkel, M. Tavares, Celso Furtado, dentre outros.

fiscais, financeiras, agrárias e reduzir as desigualdades na década de 1960, de reorientação dos tipos possíveis de desenvolvimento na década de 1970 e para questões macroeconômicas, com a crise da dívida externa na década de 1980 (Bielschowsky, 2009, p.172).

De acordo com a contribuição original de Prebisch (1950) a condição de "subdesenvolvimento" não se apresentava como uma condição temporária, muito menos representava um mero estado de "atraso" com respeito a um único ponto de equilíbrio o qual todas as economias eventualmente irão convergir. Nesse sentido, as economias "desenvolvidas" e "subdesenvolvidas" são intrinsicamente diferentes.

Essa diferença implica em caminhos de desenvolvimento distintos devido às peculiaridades estruturais que cada país herdou do passado. Dessa forma, o "subdesenvolvimento" é uma caraterística específica de determinadas economias, a qual, para a teoria estruturalista, exigem esforços teóricos específicos. Em relação ao processo de desenvolvimento dessas economias na teoria estruturalista:

> "Sus procesos de desarrollo son cualitativamente diferentes a los de las naciones más avanzadas. Esto implica, en particular, que no hay "etapas de desarrollo" uniformes, que el "desarrollo tardío" - el "capitalismo periférico", tiene uma dinámica diferente al de las naciones que experimentaron un desarrollo más temprano y se transformaron en el "centro" de la economía mundial" (Ocampo, 2001, p.1)

Na perspectiva estruturalista as economias participam de uma organização hierárquica internacional em que estão conectadas. De maneira mais específica, os países estão organizados em um esquema "centro-periferia", ou ainda, em uma relação "Norte-Sul".[17]

Nas economias centrais ou do "Norte" estão países com um sistema produtivo industrializado, bem diversificado e com uma vasta gama de produtos. Nestes países pode-se observar o monopólio das atividades inovativas, onde são produzidas as mercadorias mais dinâmicas. Ao contrário, nas economias periféricas, ou no "Sul", podem ser observados sistemas produtivos

[17] De acordo com Ocampo (2001) as expressões "centro-periferia" e "Norte-Sul" se referem a uma mesma conceptualização da economia internacional. A adoção de uma expressão em detrimento da outra é uma questão historicamente de tempo de referência. Foi durante a década de 1970, segundo Botta (2012), que a terminologia "Norte-Sul" começou a ser adotada em lugar da expressão "centro" "periferia". A expressão "centro" ou "Norte" se referem aos países mais desenvolvidos e industrializados. A expressão "periferia" ou, igualmente, "economia periférica", ou "Sul" se referem às economia menos desenvolvidas ou "atrasadas". A essência desta visão está relacionada às assimetrias básicas que caracterizam a economia mundial e sua persistência ao longo do tempo. Esta visão contrasta com aquela em que as relações econômicas entre países se dão entre pares em um "campo de jogo nivelado".

pouco diversificados, concentrados em determinados setores industriais, especializados em produtos primários ou produtos indústrias de baixo valor agregado.

A heterogeneidade produtiva do "Sul" faz com que exista um pequeno grupo de indústrias mais produtivas, principalmente aquelas vinculadas aos setores exportadores, mas com uma grande gama de produtos que apresentam baixos níveis de produtividade e com elevado grau de informalidade[18]. Essa característica gera um processo de distribuição de renda desigual e um aprofundamento das disparidades da produtividade e riqueza em nível individual, setorial e regional.

Além disso, neste arcabouço as economias do "Sul" produzem bens pouco dinâmicos e para mercados já maduros. O progresso tecnológico não advém de um núcleo consolidado de instituições e empresas inovadoras, sendo dependente da importação de tecnologias das economias centrais.

Com estas assimetrias estruturais, as trocas internacionais entre o "centro" (que exportam produtos mais dinâmicos) e a "periferia" (exportadores de produtos pouco dinâmicos) fazem com que ocorram trocas desiquilibradas, com grandes desvantagens para o Sul, fazendo com que sejam geradas restrições externas ao crescimento para estas economias.

De acordo com a perspectiva estruturalista, essas assimetrias de produção e comércio entre "centro-periferia", ou ainda, entre "Norte-Sul," são as principais causas do atraso econômico, ou em outros termos, para a não convergência das taxas de crescimento entre as duas regiões.

Nesta perspectiva, com a restrição externa ao crescimento, os países do Sul ficam em uma armadilha de baixo crescimento (*low growth trap/falling behind*). A manutenção desta assimetria estrutural faz com que o processo de convergência (*catching up*) entre estes grupos de países seja intransponível, obrigando os países do Sul a terem uma taxa de crescimento inferior às economias do Norte.

Caso as economias do Sul tentem crescer mais do que as economias do Norte, isso implicará em maior desequilíbrio macroeconômico externo e uma maior acumulação de passivos externos, de forma que em algum momento políticas econômicas de ajustes sejam adotadas,

[18] Em economias com baixo nível de mudança estrutural, os incrementos pontuais de produtividade não contribuem para reduzir a informalidade e a heterogeneidade produtiva.

fazendo com que o Sul volte a observar uma menor taxa de crescimento econômico, mas agora compatíveis com sua restrição externa (*balanced low-growth path*).

No que se refere a esta armadilha, nesta teoria, pode ser observado que "(…) *less developed countries tend to specialize in diminishing returns activities and also appear to suffer perpetual balance-of-payments difficulties which stifle growth and development*" (McCombie e Thirlwall, 1994, p.257).

Prebisch (1950) já atribuía esse problema ao baixo nível da elasticidade renda da demanda por *commodities* primárias que os países menos desenvolvidos (Sul) produzem e exportam, em relação aos produtos de maior elasticidade renda da demanda de bens manufaturados dos países desenvolvidos (Norte).

Portanto, considerando-se um modelo simples de dois países (um desenvolvido e outro em desenvolvimento), verifica-se que estes não poderiam manter a mesma taxa de crescimento por um longo período de tempo se o saldo da balança comercial tivesse que se igualar a zero no longo prazo, a não ser que o país desenvolvido estivesse disposto a financiar os gastos do país subdesenvolvido indefinidamente. Para não criar uma situação insustentável, a taxa de crescimento do país subdesenvolvido teria que ser menor em relação à taxa de crescimento do país desenvolvido.

Desse modo, considerando os argumentos deste modelo simples de dois países ilustrando os argumentos de Prebisch (1950), pode-se concluir que economias com menores elasticidades renda das exportações e maiores elasticidades renda das importações em relação ao resto do mundo, também terão menores taxas de crescimento no longo prazo.[19]

A hipótese para que a periferia cresça neste contexto de assimetria produtiva é que o centro aumente sua taxa de crescimento de maneira que consiga também influenciar a própria taxa de crescimento da periferia. Desta forma, esta expansão econômica é determinada "exogenamente", dependendo sobremaneira da expansão das economias centrais e de suas restrições externas.

[19] Nessa análise a direção da causação vai das elasticidades para o crescimento, onde estas elasticidades refletem a estrutura de produção. Esse é o pressuposto básico de todos os modelos de centro-periferia clássicos, como Prebisch (1950), Myrdal (1960), Seers (1962) e Kaldor (1970). A mesma direção de causalidade se mantém nos modelos BPCG, conforme ressalta Thirlwall (2005).

Quando a “periferia” esbarra em sua restrição externa, observa-se que sua taxa de crescimento é inferior a do “centro”, conforme foi observado acima.

Botta (2012) ressalta que esse caminho de crescimento econômico menos acelerado possui efeitos de longo prazo sobre os países do Sul. Com a restrição externa, a taxa de investimento e a acumulação de capital no Sul serão inferiores. A poupança disponível talvez não seja suficiente para financiar os investimentos produtivos. A confiança dos empreendedores locais para o investimento é baixa. Algumas atividades industriais precisam de grandes mercados ou de economias em expansão para serem lucrativas, de forma que, elas não se realizam em economias periféricas de baixo desempenho.

Com a existente assimetria da estrutura produtiva entre “Norte” e “Sul”, o processo de progresso tecnológico tende a ficar mais fraco nesta última região, onde já se verifica uma forte importação de tecnologia da primeira. Dada a elevada heterogeneidade produtiva no Sul, o progresso técnico não se espalha de maneira uniforme na economia, tendendo a se concentrar nas atividades econômicas exportadoras. Com isso, há uma tendência de ocorrer um aprofundamento da heterogeneidade produtiva do Sul.

Países da periferia com baixo crescimento econômico tendem a inibir o processo de industrialização “espontânea” (sem influência direta do Estado), em que se tem uma mudança gradual de estruturas produtivas mais simples para atividades econômicas mais complexas. Devido às grandes diferenças entre as estruturas produtivas e os caminhos de crescimento diferentes, o Norte continuará a produzir e a exportar os produtos industriais mais dinâmicos e o Sul se concentrará em produtos baseados em recursos naturais, bem como em produtos industriais de menor valor adicionado.

Essas diferenças em relação ao Norte reforçam os limites ao crescimento do Sul, mantendo ou aumentando a condição já evidente de assimetria tecnológica e produtiva. Uma armadilha de baixo crescimento então é colocada, impedindo o crescimento sustentado e, portanto, a convergência Norte-Sul.

Esses argumentos podem ser ilustrados por meio da Figura 1. Nela a economia periférica pode incorrer em períodos de alto crescimento. Entretanto, esses episódios são temporários devido ao efeito das assimetrias produtivas. Quando ocorre essa convergência temporária há dois mecanismos que passam a atuar de maneira que o “Sul” volte a sua condição de baixo

crescimento (*falling behind*). O primeiro mecanismo diz respeito à progressiva deterioração dos termos de troca do "Sul". O segundo mecanismo está relacionado à acumulação de passivo externo por meio do influxo de capitais.

Figura 1 - Relação "Norte-Sul" ou "Centro-Periferia" e a armadilha de baixo crescimento.

Fonte: Elaboração própria a partir de adaptação realizada por Botta (2012).

No que diz respeito à deterioração dos termos de troca a contribuição original de Prebisch aponta para a elevada assimetria da organização dos trabalhadores em relação ao "Norte". Nesta região os trabalhadores são fortemente sindicalizados e os mercados de produtos mais dinâmicos são oligopolizados em relação ao "Sul", de forma que salários e *mark ups* permanecem elevados em momentos de baixo crescimento, permitindo a manutenção de preços mais elevados. Ao contrário, no "Sul", os mercados de produtos são menos dinâmicos, com trabalhadores menos sindicalizados e com produtos de baixo valor agregado em atividades econômicas menos dinâmicas.

A deterioração nos termos de troca significa uma redução da renda doméstica da periferia por meio da queda do poder de comprar das exportações em relação às importações, a menos que o Balanço de Pagamentos responda por meio do aumento da quantidade exportada e com apreciação da taxa de câmbio a qual melhorá, por sua vez, os termos de troca e a renda real. Há uma grande controvérsia sobre a hipótese de deterioração dos termos de troca entre centro e periferia. Entretanto, o ponto fundamental desta análise é que a diferença entre elasticidade renda de importações e exportações a partir das assimetrias produtivas entre Norte e Sul impõe restrições externas ao crescimento das economias periféricas. Reforçando esse ponto, McCombie e Thirlwall (1994) colocam que:

> "(...) The upshot of this controversy is perhaps that the real income loss from terms of trade movements against the periphery should not be exaggerated, particularly as no allowance is made for the possibility that adverse movements may have led to an improved balance-of-payment position, and that the major factor to focus on in the Prebisch centre-periphery model is the differences in the income elasticities of demand for primary commodities on the one hand and manufactured goods on the other which impose differential balance of payments constraints." (McCombie e Thirlwall, 1994, p. 259).

Em Singer (1950) e em outros trabalhos posteriores da CEPAL[20] a deterioração dos termos de troca se deve à assimetria das elasticidades no padrão de comércio "Norte-Sul". Com essa assimetria quando a periferia cresce mais do que o centro suas importações aumentam mais rapidamente do que as exportações, de forma que a restrição externa se impõe. Quando se realiza o ajuste econômico com redução das importações, o Sul reduz seu comércio internacional para que seja alcançado o equilíbrio externo.

Com a elasticidade preço e renda dos produtos exportados desfavoráveis, tem-se um menor poder de compra das exportações do "Sul" em relação ao "Norte", o que no longo prazo pode implicar em restrições externas ao crescimento mais severas ainda.

Neste cenário de assimetria estrutural "Norte-Sul" a permanência deste tipo de padrão de comércio implica em uma armadilha de baixo crescimento no longo prazo.

De acordo com a figura 1, outra possibilidade de maiores taxas de crescimento para o "Sul" seria por meio de recursos externos, os quais financiariam seus déficits em transações correntes. Com a manutenção dos termos de comércio entre centro e periferia, isso só é possível com o aumento ao longo do tempo do montante do influxo de capitais. Em outros

[20] Ver por exemplo ECLAC (1951) e Prebisch (1959).

termos, dada a assimetria produtiva entre Norte e Sul o aumento de capitais estrangeiros deveria aumentar mais do que as exportações do Sul. Essa dinâmica é insustentável, como pode ser observado ao longo da história do mercado internacional de capitais. Novamente, ajustes macroeconômicos deverão ser aplicados de forma que a periferia volte em sua trajetória de baixo crescimento econômico.

Essa trajetória de baixo crescimento, desajustes macroeconômicos e constantes períodos de "*boom and bust*" desencorajam o investimento e a inovação, bem como mudanças estruturais mais profundas (Botta, 2012).

Na visão original de Prebisch, a superação da condição de atraso econômico da periferia envolve a redução drástica das assimetrias do sistema produtivo não somente por meio da mudança estrutural destas economias, mas também por meio de políticas que transformem os países periféricos, a partir de um "desenvolvimento para dentro". Isso é fundamental porque esse tipo de desenvolvimento é importante do ponto de vista da acumulação de capital humano e de capacidades tecnológicas próprias. Juntamente com o desenvolvimento institucional todos esses processos são endógenos nos países periféricos (Ocampo, 2001, p.2).

Nesse processo de desenvolvimento o crescimento econômico não é linear para todos os setores e empresas. Conforme Ocampo (2001, p 12) "(...) *sino un proceso en el cual algunos sectores se expanden mientras otros se contraen, y algunas empresas avanzan mientras otras se estancan, transformando por completo las estructuras económicas.*"

Em larga medida esse processo é também (neo) schumpeteriano, de maneira que alguns setores e empresas deixam de existir e outros (as) são criados. Ao mesmo tempo, as empresas que continuam a existir passam por intensos processos de adaptação e aprendizagem[21]. Nesse contexto, Ocampo destaca que:

> "No todos los sectores tienen la misma capacidad de dinamizar la economía, o de "propagar el progreso técnico" para emplear el concepto de Prebisch. Debido a la complementariedade (encadenamientos) entre empresas y sectores productivos, los efectos macroeconómicos y distributivos del crecimiento de un sector pueden provocar una brusca aceleración del proceso de crecimiento o pueden detenerlo (Rosenstein-Rodan, 1943; Taylor, 1991; Ros, 2000), lo que puede dar origen a sucesivas fases de desequilibrio, como lo señalara Hirschman (1961). Dado que el conocimiento técnico, y el conocimiento en general, no se trasmiten por medio de manuales detallados, la trayectoria de crecimiento de las empresas pasa por un

[21] Na seção 1.4 essa abordagem é explorada, dada sua importância no processo de *catching up* e mudança estrutural.

> intenso processo de adaptación y aprendizaje, intrínsecamente vinculado a la experiencia que se adquiere en el proceso productivo y que determina en gran medida la acumulación de conocimientos técnicos, comerciales y organizacionales (Katz, 1976; Amsden, 2001).” Ocampo (2001, p.12)

A definição de estrutura econômica utilizada está estreitamente ligada à tecnologia, cujo papel para o processo de crescimento foi mais explorada pelos neoestruturalistas, como será visto na próxima seção. A especialização da periferia em produtos de menor valor adicionado ocorre porque o progresso técnico gerado no Norte se difunde muito lentamente para os países do Sul, de maneira que se reduz a gama de produtos que estes últimos podem produzir de forma mais competitiva. Conforme Prebisch (1951, p. 1) *“la propagación universal del progreso técnico desde los países originarios al resto del mundo ha sido relativamente lenta e irregular”*.

A heterogeneidade da estrutura produtiva, por seu turno, faz com que o conhecimento tecnológico difunda-se de maneira muito vagarosa no sistema econômico. Mais importante que isso, essa heterogeneidade estrutural das economias latino americanas influenciou a concentração dos frutos do progresso técnico para maiores níveis de produtividade nos países centrais sem a diminuição dos preços dos bens manufaturados exportados por eles, mas ao contrário, resultou em um crescimento da renda acima do crescimento da produtividade nesses países. De acordo com Gaytán (1995, p. 186) isso significa que:

> “(...) los países centrales no sólo retienen los frutos de su progresso técnico sino que también se **llevan parte del la periferia, ya que en ésta el ingresso cresce menos que la produvtividad**. De lo anterior se desprende que el incremento del ahorro interno se verá disminuido em relación a las necessidades de inversión em tecnologia moderna, **lo que tenderá a perpetuar la brecha tecnológica entre los países centrales y los periféricos**” (Grifos adicionados)

Por fim, além de dificultar o crescimento econômico essa heterogeneidade faz com que haja um grande contingente de trabalhadores em setores econômicos de baixa produtividade.

1.3.2 O neoestruturalismo: a indústria, o Estado e o desenvolvimento

A partir da década de 1990 as ideias estruturalistas passaram por uma renovação que permitiu construir novas relações entre os Países da América Latina e Caribe que realizaram reformas econômicas liberalizantes, sem abandonar o arcabouço teórico estruturalista. Para tanto, vários pesquisadores como F. Fajnzylber, R. French-Davis, A. Fishlow, A Foxley, N. Lusting, P. Meller, J. Ros, L. Taylor, dentro outros, realizaram esforços no sentido de remodelarem a forma de ação do Estado em um ambiente internacional de maior mobilidade

de capitais, abertura comercial e financeira, desregulamentação, mudanças institucionais nos fundos de pensão e novos desenhos de políticas sociais (Bielschowsky, 2009).

O neoestruturalismo divide com os estruturalistas a concepção de que as economias em desenvolvimento da América Latina não se explicam por distorções exógenas de política econômica, mas pelas características estruturais endógenas, como a distribuição desigual da renda, a concentração da propriedade da terra, a inserção desfavorável no comércio mundial, o baixo nível educacional de sua população e o elevado hiato tecnológico (Berthomieu, Ehrhart e Hernández-Bielma, 2005).

De acordo com Bielschowsky (2009) os principais argumentos desta nova fase estavam relacionados à maior abertura comercial a ser implementada de maneira gradual e seletiva, a manutenção de taxas de câmbio estáveis, com políticas que garantam uma competitividade fundada na inovação e na eficiente capacidade produtiva. Além disso, ocorreu uma grande valorização na competitividade sistêmica das economias, priorizando a criação de infraestrutura física, formação de recursos humanos e políticas direcionadas à inovação e ao progresso técnico. A noção de competitividade sistêmica pode ser entendida como:

> "(…) an economy's technological performance and degree of international competitiveness depended to a much greater degree on the presence of whole series of differing types of synergy and externalities than it does on the optimization efforts of individuals firms in response to changes in the price system (…) effective policies must include the entire system within which the enterprises operate: the technological, energy and transport infrastructure; the educational system; relations between workers and employers; the whole apparatus of public and private institutions, and the financial system" (Leiva, 2009, p.4)

Um dos principais intelectuais a frente da CEPAL no período foi Fernando Fajnzylber. De acordo com Bielschowsky (2009) ele argumentava que tanto a equidade social quanto o progresso técnico eram fundamentais para aumentar a competitividade. Entretanto, esta competividade deveria ser "autêntica", devendo se basear na crescente implementação de novas tecnologias e em novas habilidades do capital humano, enquanto que medidas de competitividade "espúrias" baseadas nas vantagens de curto prazo da taxa de câmbio, salários baixos e recursos naturais deveriam ser evitadas. Sintetizando estes elementos de competitividade "autêntica" e "sistêmica" Fajnzylber (1988) argumenta que:

> " (…) it is not only companies which compete in the international market. It is also a field of confrontation between **production systems, institutional structures and social organs**, in which business is an important element but one integrated in a **network of relations with the education system, the technological**

infrastructure, management-labor relations, the public and private institutional apparatus, the financial system, etc." (Fajnzylber, 1988, p.36) – grifos adicionados.

No que se refere ao papel da indústria para o crescimento econômico, Fajnzylber já destacava que esta era fundamental para o transbordamento do progresso técnico para outros setores bem como para o aumento da produtividade[22]. Entretanto, Kaldor (1966), Furtado (1964), Chenery, Sherman e Moshe (1986), Rosenstein-Rodan (1943), Prebisch (1950) e Lewis (1954), já destacavam o papel da indústria manufatureira em termos de seu impacto e avanço para o aumento da difusão tecnológica e aumento da produtividade. De uma maneira geral, para estes autores o movimento de realocação do trabalho de atividades econômicas tradicionais na agricultura e outros setores primários para à indústria é considerada fundamental para o aumento da taxa de investimento (e poupança), promovendo o crescimento econômico. Quanto maior a velocidade deste movimento dos setores primários e agrícolas, de baixa produtividade e informais para o setor mais "moderno", maior tenderia a ser a taxa de crescimento econômico.

Enquanto que na fase do estruturalismo da CEPAL a industrialização era uma condição essencial para o crescimento econômico e convergência, no neoestruturalismo há uma preocupação na mudança dos padrões produtivos com equidade para se cumprir esse objetivo.

Bielschowsky (2009) destaca que a CEPAL incluiu cinco inovações analíticas em seus trabalhos: i) uma ampla avaliação do desempenho econômico e social dos países da América Latina depois das suas reformas liberalizantes; ii) uma nova agenda para a "era global"; iii) novos conceitos sociopolíticos de cidadania e coesão social; iv) maior ênfase em uma macroeconomia contracíclica e v) uma "fusão" entre as abordagens estruturalistas e (neo) schumpeteriana[23].

Em relação a esta última inovação, de acordo com Fajnzylber (2000) a industrialização de uma economia somente é completa quando acompanhada da constituição de um núcleo endógeno de produção de tecnologia, de maneira que assim possa afetar consistentemente a

[22] Em grande medida este argumento está de acordo com Kaldor (1957, 1966 e 1970). Kaldor foi pioneiro em analisar a indústria como um dos pilares centrais para o crescimento econômico. Além disso, demonstrou ser impossível compreender o processo de crescimento e desenvolvimento sem adotar uma abordagem setorial, buscando identificar as atividades econômicas com rendimentos crescentes, como aquelas associadas à indústria, daquelas associadas com rendimentos decrescentes, a exemplo da mineração e agricultura (baseadas na terra). Tendo em vista a importância da indústria sobre o processo de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas, a seção (1.3.4) tratará especificamente deste setor econômico.

[23] É nessa última inovação analítica que será concentrada maior atenção, dados os objetivos colocados para o presente capítulo. Para uma análise das demais inovações veja Bielschowsky (2009).

competitividade e o desempenho do saldo comercial desta economia. Em outras palavras somente com este núcleo endógeno é que poderia ser reduzido o hiato tecnológico Norte-Sul.[24]

O tratamento histórico-estrutural associado à ênfase sobre a formação e acumulação do conhecimento por meio dos processos de aprendizagem, o efeito das decisões passadas sobre o presente (*path dependecy*) e as mudanças dos paradigmas técnicos econômicos[25] contribuíram para o avanço das análises da CEPAL sobre às questões relacionadas ao desenvolvimento econômico na América Latina.

Nas duas fases do estruturalismo latino americano as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento da região são vistas como originadas de três características, mas com diferentes roupagens (Berthomieu, Ehrhart e Hernández-Bielma, 2005 e Bielschowsky, 2009):

i) no estruturalismo é a baixa diversificação produtiva e a especialização em produtos primários que caracterizam o baixo desenvolvimento, exigindo grandes esforços tanto pelo lado do investimento e da poupança quanto na quantidade de divisas disponíveis. Na visão neoestruturalista a ênfase recai sobre a baixa diversificação produtiva e especialização das exportações, na baixa densidade tecnológica e encadeamentos setoriais, que acabam por reverberar nos baixos níveis de multiplicadores de comércio internacional e na permanência das vulnerabilidades externas e instabilidade macroeconômica;

ii) a heterogeneidade produtiva com oferta ilimitada de mão de obra, combinada com a baixa produtividade, salários próximos ao da subsistência, a concentração da propriedade e distribuição desigual da renda, bem como o consumo de bens de luxo na abordagem estruturalista restringiam o investimento e o crescimento. Essa abordagem é muito similar à neoestruturalista em que se enfatiza a elevada heterogeneidade estrutural, combinada com a informalidade, a insuficiente alocação de renda para a acumulação de capital e os baixos níveis de produtividade e de distribuição da renda que limitam o investimento e crescimento econômico.

---

[24] Entretanto, Fajnzylber (2000) não desenvolve as articulações entre este núcleo e as elasticidades renda do comércio, para tanto, recomenda-se Jayme Jr e Resende (2009) para uma análise mais detalhada entre os nexos causais entre desenvolvimento do sistema nacional de inovação, mudanças nas elasticidades-renda de comércio, competitividade e vulnerabilidade externa de uma economia.

[25] De acordo com Heller (2006) os processos *path dependent* são não ergódicos e, portanto, incapazes de se desvencilhar de sua história. Em termos estatísticos, esse processo representa um processo estocástico cuja distribuição assintótica se desenvolve em consequência da própria história do processo. Para uma melhor compreensão da mudança dos paradigmas técnico econômicos na abordagem neoschumpeteriana veja Perez (2009) e Perez (2011).

iii) na fase estruturalista era destacado que as instituições públicas e privadas detinham uma baixa propensão para a acumulação de capital e progresso tecnológico, que reforçavam o baixo nível de investimento. No neoestruturalismo se avança em relação a estes pontos, uma vez que o baixo desenvolvimento de um sistema nacional de inovação, a ausência de empresas "globais" e a baixa orientação do Estado em relação à ampliação do capital físico e intelectual são "novas" variáveis explicativas para o baixo desempenho econômico.

Nas características i) e iii) podem ser observadas mais claramente uma aproximação teórica com os neoschumpeterianos, dada a importância associada ao sistema nacional de inovação e a influência que o conhecimento tecnológico (ou o hiato tecnológico) possui sobre a diversificação produtiva e o conteúdo tecnológico das exportações, as quais por sua vez, impactam o crescimento econômico.[26]

A convergência dos países da América Latina em relação ao padrão de desenvolvimento dos países maduros depende em larga medida da redução do hiato tecnológico para mudança de suas estruturas produtivas, ou seja, compartilha-se com a abordagem evolucionária a visão de que a mudança da estrutura econômica depende, dentre outros fatores, do progresso técnico e da disseminação das inovações. Conforme Bielschowsky (2009, p.185):

> "(...) convergence depends on the relative speed with which technical progress is introduced and disseminated in the region's productive structures through **fixed capital and knowledge**, compared to what is happening in the rest of the world. This speed is thought to depend on changes in the **sector composition of output and the intensity of the innovation process in each sector of the economy**." – Grifos adicionados

O diagnóstico neoestruturalista apresentava, em síntese, a baixa competitividade sistêmica, a especialização na produção e exportação de produtos de baixa intensidade em "conhecimento" com poucos encadeamentos produtivos, bem como a baixa geração de *spillovers* e externalidades para outros setores, como explicação fundamental para a não convergência entre centro e periferia (Bielschowsky, 2009). Essas características resultaram na década de 1990 e no início do século XXI em problemas de crescimento instável ou restringidos pelo Balanço de Pagamentos.

[26] Tendo em vista esta aproximação teórica e sua articulação com uma tradição de modelos Kaldorianos e da Macroeconomia Estruturalista, a qual os modelos dos Capítulos 2 e 3 se inserem, a abordagem evolucionária será tratada na seção 1.4.

A corrente neoestruturalista entende como fundamental a articulação econômica regional de forma a somar os esforços da industrialização nacional por meio da integração econômica, a qual permitiria os países da América Latina ampliar seus mercados e explorar o maior potencial tecnológico disponível.

Na Tabela 1 são sintetizadas as principais analogias e diferenças entre estruturalistas e neoestruturalistas no que diz respeito à indústria, o Estado e ao desenvolvimento econômicos

Tabela 1 – Analogias e diferenças entre estruturalistas e neoestruturalistas

Temas	Similaridades	Diferenças
Industrialização e comércio internacional (articulação e papel dos mercados internos e externos no desenvolvimento econômico)	i) Crítica ao enfoque neoclássico do comércio internacional. ii) O processo de Industrialização por Substituição de Importações (ISI) como etapa inicial necessária para contruir uma base produtiva local eficaz e competitiva, indispensável para a inserção futura nos mercados internacionais. iii) promoção do processo de integração regional como condição prévia de una inserção em período mais favorável das trocas internacionais.	Prioridades diferentes: O estruturalismo leva em conta as circunstâncias internacionais desfavoráveis e o baixo desenvolvimento; foca em um processo de industrialização por meio de substituição de importações (ISI), sem excluir a possibilidade de exportação; O neoestruturalismo considera necessária a simultaneidade da industrialização associado ao aumento das exportações (dado que existe uma capacidade local de exportações fruto da ISI) para o desenvolvimento dos mercados internos e externos.
Papel do Estado e do mercado no desenvolvimento	i) reconhecimento da incapacidade do mercado de realizar automaticamente mudanças estruturais. ii) políticas ativas e seletivas do Estado para sustentar a atividade privada.	Prioridades diferentes: Para o estruturalismo é importante a intervenção governamental com o objetivo de auxiliar o dinamismo insuficiente dos atores privados. No neoestruturalismo há um enfoque voltado para a competitividade sistêmica do mercado, assistida por políticas governamentais.
Estabilização e desenvolvimento econômico	i) A inflação não possui causas exclusivamente monetárias. ii) A inflação tem origem em componentes estruturais e encontra resistência devido aos seus mecanismos de propagação.	Diferenças significativas i) O neoestruturalismo dos anos 1980 enfocam aspectos inerciais da inflação. ii) Na década de 1990 os neoestruturalistas consideram tanto aspectos estruturais quanto inerciais. iii) Há clara articulação de objetivos de curto e longo prazo no neoestruralismo dos anos de 1990, enquanto que nos anos de 1980 tratava-se quase que exclusivamente de políticas de estabilização e ajuste de curto prazo. Além disso, o estruturalismo tinha um enfoque no longo prazo.

Fonte: Berthomieu, Ehrhart e Hernández-Bielma (2005).

Até os anos de 1970 o pensamento da CEPAL pode ser caracterizado pela sua "passividade tecnológica" em relação aos seus vários agentes internos, como Estado e empresários. Na fase do neoestruturalismo, há a promoção de "ativismo tecnológico" como uma das formas que a América Latina possa conseguir aumentar seus níveis de produtividade e competitividade (Gaytán,1995).

Como se pôde observar, a preocupação inicial da CEPAL estava mais ligada à apropriação dos frutos do progresso técnico do que aos fatores determinantes deste progresso. Neste primeiro período configurou-se um padrão de desenvolvimento tecnológico fundamentalmente imitativo, em que se reforçou a concentração dos "frutos do progresso tecnológico", mantendo um elevado nível o hiato tecnológico.

A industrialização substitutiva de importações se aproveitou em larga medida de recursos naturais abundandes e de um protecionismo elevado. Esse processo não gerou efeitos de "aprendizagem tecnológicos" nos empresários na América Latina, de uma maneira geral. Ao contrário da Coreia do Sul e Taiwan, onde ocorreu a inclusão de transferências tecnológicas e a criação de sólido aparato produtivo com elevados incentivos às exportações (Verspagen, 1993 e Gaytán, 1995)[27].

1.3.3 A macroeconomia estruturalista na tradição de modelos Norte-Sul

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

Na primeira observou-se florescer a nova abordagem neoclássica com a aplicação de ferramentas da organização industrial, teoria dos jogos e economia da informação, para as questões agrárias, causas da pobreza e distribuição de renda. Nessa tradição ocorreu uma ampliação de aplicações da teoria microeconômica.[28] No segundo desdobramento a ênfase foi macroeconômica com maiores desenvolvimentos da teoria neoclássica do crescimento e o interesse reavivado por novas teorias do crescimento[29]. Em um terceiro desdobramento, pode-

[27] No Apêndice A são apresentados alguns fatos estilizados das economias latino americanas relacionados ao seu padrão produtivo, assimetria tecnológica e inserção no comércio internacional, tendo em vista o arcabouço teórico estruturalista. No capítulo 4 avançaremos neste diagnóstico, tendo em vista novos testes empíricos e os modelos formais dos Capítulos 2 e 3.
[28] Exemplos dessa abordagem estão presentes em Ray (1998), Bardhan e Udry (1999) e Basu (1998).
[29] Para uma revisão e avaliação desta literatura veja Ros (2000).

se observar uma literatura menos formalizada que reexamina a experiência de países em desenvolvimento, especialmente do leste asiático para os NICs (*Newly industrialized countries*). Nesse caso a abordagem é mais interdisciplinar, incorporando ideias e teorias da sociologia, ciência política e economia[30].

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

De acordo com Missio, Jayme Jr. e Oreiro (2012, p. 19) a macroeconomia estruturalista apresenta uma variedade de modelos macroeconômicos, em que sua classe mais simples é constituída pelas versões de "dois setores", enquanto a outra classe, mais complexa, é constituída pelos modelos multissetoriais. Nessa abordagem a modelagem é construída a partir de fatos estilizados característicos das economias periféricas. Há um consenso que a macroeconomia estruturalista foi formalizada e desenvolvida pioneiramente a partir de Lance Taylor.

Os modelos Norte-Sul de Dutt (1986, 1988, 1996 e 2003), Cimoli (1988) e Blecker (1996), bem como Skott e Larudee (1998), Skott e Ros (1997), Skott (1999), Ros (2000) e Botta (2009 e 2012) são exemplos de modelos macroeconômicos estruturalistas. O trabalho de referência básica nesta tradição é o de Taylor (1983)[31].

Cimole e Porcile (2013) também apresentam uma modelo que captura as principais ideias do Estruturalismo Latino Americano. Targetti e Foti (1997), Castellacci (2002) e Leon-Ledesma

---

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

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

(2002), entre outros, desenvolveram modelos pós-keynesianos do tipo *export led*, em que as leis de Kaldor-Verdoorn são estendidas para algum indicado de progresso tecnológico. Nestes trabalhos, a depender dos mecanismos de causação cumulativa em relação ao conhecimento tecnológico, podem ocorrer dinâmicas divergentes ou convergentes. Entretanto, nestes modelos, os autores não incorporam explicitamente, tal como em Botta (2009 e 2012), o papel do hiato tecnológico e da participação da indústria no processo de acumulação de conhecimento.[32]

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

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

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

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

1.3.4 Estrutura produtiva, crescimento econômico e *catching up*

Nos estágios iniciais do desenvolvimento econômico o setor agrícola é dominante tanto em termos de emprego quanto da participação do valor adicionado. À medida que ocorre o crescimento da renda *per capita* o setor com maior participação relativa passa a ser o

[32] Na próxima seção se começa a delinear os principais argumentos teóricos e empíricos a respeito do papel da indústria sobre o crescimento econômico e *catching up*. Os quais serão ampliados nos Capítulos 1 e 2.

industrial. Rowthorn e Ramaswamy (1997) destacam dois fatores que explicam essa mudança: i) o efeito da Lei de Engels, ou seja, a proporção da renda despendida com bens do setor agrícola declina, enquanto o produto *per capita* aumenta, fazendo com que ocorra uma mudança no padrão da demanda de produtos agrícolas para produtos industriais e serviços e ii) no lado da oferta, o rápido crescimento da produtividade do trabalho na agricultura faz com que sejam necessários menor número de trabalhadores, deslocando-os para o setor de serviços, mas principalmente para o setor industrial nas fases iniciais do processo de industrialização.[33]

Este último fator é chamado por Szirmai e Verspagen (2011), Szirmar (2012) e Syrquin (1984 e 1988) de "bônus" da mudança estrutural. Esse efeito é temporário, durando apenas enquanto a parcela da indústria em relação ao produto é crescente. A transferência de recursos da manufatura para o setor de serviços gera um "fardo" relacionado à mudança estrutural, conhecida na literatura econômica como "doença" de Baumol (Baumol, 1967), em que, com o crescimento do setor de serviços, a taxa de crescimento do produto *per capita* tende a diminuir[34].

O efeito combinado dos dois fatores destacados por Rowthorn e Ramaswamy (1997) gera uma redução tanto em termos absolutos quanto em termos relativos do emprego e do valor adicionado do setor agrícola para a indústria. Após certo nível de desenvolvimento econômico a indústria entra em declínio, ou seja, ocorre um processo de desindustrialização.

Rowthorn e Ramaswamy (1997) formalizam em um modelo o processo de crescimento econômico, o qual leva a um aumento da participação do setor industrial nas fases iniciais do desenvolvimento econômico e, posteriormente, uma desindustrialização e transição para uma

[33] Quando nos referirmos à indústria estão sendo consideradas as divisões 10-45 do *International Standard Industrial Classification* (ISIC) e quando nos referirmos à indústria manufatureira estão sendo consideradas as divisões 15-37 do *International Standard Industrial Classification* (ISIC).

[34] Conforme destacam Szirmai e Verspagen (2011) esse efeito não ocorre sempre, de forma que a "doença" de Baumol seja a regra. Timmer e de Vries (2008), por exemplo, demonstram que para uma amostra de países da Ásia e América Latina as *acelerações* de crescimento econômico são explicadas por ganhos de produtividade intrasetoriais (principalmente no setor de serviços) e não pela realocação dos empregos para setores mais produtivos, ou seja, a partir da realocação intersetorial (principalmente para a indústria manufatureira). Já Rodrik (2009) demonstra empiricamente para uma ampla amostra de economias em desenvolvimento que o crescimento acelerado verificado desde a década de 1960 está associado com a maior transferência de recursos produtivos (mão de obra e capital) para os setores industriais mais modernos, ou seja, os argumentos Kaldorianos são reforçados. Outro que merece ser destacado nesta literatura é que, o crescimento do setor de serviços em economias avançadas pode estar relacionado à dinâmica de serviços mais "sofisticados", mas ainda assim relacionados à indústria manufatureira, a qual, em economias "maduras" possui uma participação menor tanto em termos de valor adicionado quanto em termos da absorção de mão de obra (Guerrieri e Meliciani, 2005). Portanto, esses resultados dependem de mais testes empíricos. Retomares esses pontos mais à frente.

economia em que o setor de serviços é dominante nos estágios posteriores. Desta forma, os autores apresentam formalmente que a "desindustrialização" pode ocorrer como resultado de um processo de desenvolvimento econômico bem sucedido. Da mesma maneira, Rowthorn e Wells (1987), também explicam que esse processo pode estar relacionado a um estágio de desenvolvimento superior, onde o padrão de renda *per capita* é, via de regra, mais elevado.

De forma pioneira, Kaldor (1966) percebeu esse fenômeno ocorrer entre 1950 entre 1965 na economia do Reino Unido, a qual cresceu de maneira mais lenta do que em outras economias avançadas. A principal razão relacionada a este processo era o nível de "maturidade" da economia britânica à época. Essa "maturidade" estava vinculada ao elevado nível de renda *per capita* no período, a inexistência de reservas de trabalho em setores de baixa produtividade (como no agrícola) que poderiam ser transferidos para o setor industrial. Nesse contexto, a taxa de crescimento econômico se reduziu, devido ao menor dinamismo da indústria manufatureira[35].

A redução da participação relativa da indústria manufatureira no produto das economias desenvolvidas ocorreu principalmente no final da década de 1960 e ao longo da década de 1970, conforme análise de Rowthorn e Ramaswamy (1997) e Szirmai (2012). Entretanto, não esteve vinculada a uma mudança em termos do padrão de consumo agregado do setor industrial para o setor de serviços ou ao padrão de comércio internacional Norte-Sul:

> (…) **deindustrialization appears to reflect mainly the impact of differential productivity growth between manufacturing and services**. It is clear that if there is no long-term tendency for the real output of services to grow faster than manufactured goods, **but productivity in manufacturing increases consistently faster than in services, then the pattern of employment will shift away from manufacturing and into services.** The service sector will have to absorb an ever greater proportion of total employment just to keep its output rising in line with that of manufacturing (Rowthorn e Ramaswamy, 1997, p.12) – Grifos adicionados.

A ênfase de Rowthorn e Ramaswamy (1997 e 1999) em relação ao diferencial de produtividade como a principal causa do processo de desindustrialização é diferente das causas apontadas por Clark (1957), Sachs e Schatz (1994), Wood (1994 e 1995) e Saeger (1996)[36].

---

[35] Fica mais evidente que não somente a produtividade intrasetorial das atividades dos setores primários e de serviços que importam para o crescimento econômico, mas a produtividade intersetorial, principalmente da indústria manufatureira, a qual afeta a produtividade média da economia.

[36] Esse contraste em relação a estes outros autores já foi destacado originalmente por Rowthorn e Ramaswamy (1997 e 1999).

De acordo com Clark (1957) o principal fator causal de mudança da estrutura produtiva está relacionado à mudança da composição da demanda. Nesse caso, este autor extrapola a Lei de Engels para a maior demanda de bens manufaturados, de forma que maiores níveis de renda implicam tanto em maior demanda de bens manufaturados quanto de serviços. Em níveis mais elevados de renda o gasto com bens manufaturados pode estabilizar ou diminuir, momento em que o emprego relativo na indústria manufatureira cai.

Sachs and Schatz (1994), Wood (1994 and 1995) e Saeger (1996) enfatizam o comércio internacional do tipo "Norte"-"Sul" como possuindo um papel significativo no processo de desindustrialização. Neste caso, a desindustrialização nos países avançados ocorreria por causa da importação de produtos mais trabalho intensivo (e menos qualificado) do Sul, reduzindo a participação de setores manufatureiros similares no Norte, menos competitivos. Neste cenário, os ganhos de produtividade e emprego na indústria manufatureira mais capital intensiva no Norte não compesariam esta perda. Entretanto, em Rowthorn e Ramaswamy (1999) esse padrão de trocas entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento explica menos de 20% do processo de desindustrialização nas economias avançadas.

Tregenna (2009) amplia o conceito de desindustrialização como sendo uma situação na qual tanto o emprego industrial como o valor adicionado da indústria se reduzem como proporção do emprego total e do PIB, respectivamente. A utilização do valor adicionado em relação ao PIB, segundo Tregenna (2009, p.439-441) é particularmente importante quando se trabalha com o pressuposto da indústria como "motor" do crescimento econômico, uma vez que as principais implicações deste setor sobre o crescimento são captadas por meio de sua participação relativa nestes termos, tendo em vista que:

i) os efeitos da indústria sobre o crescimento por meio dos *forward linkages* e *backward linkages* da indústria sobre o restante da economia estão mais fortemente vinculados à sua expansão econômica em termos de valor adicionado: mesmo que este setor econômico diminua sua parcela relativa de mão de obra, o aumento do valor adicionado pode elevar a demanda de bens de capitais e matérias primas de setores à montante e promover estímulos para a redução de custos de setores à jusante;

ii) os efeitos das economias de escala e *learning-by-doing* (mais fortes neste setor) sobre o crescimento da indústria em termos de valor adicionado e maior produção

são compatíveis com um número cada vez menor de mão de obra empregada, assim, o setor pode aumentar sua participação em termos de valor adicionado, sem necessariamente ter uma parcela constante ou crescente de trabalhadores e

iii) como o progresso técnico e as inovações são particularmente importantes neste setor, segue-se que é igualmente compatível uma expansão da indústria manufatureira em termos de produção e valor adicionado, com redução da parcela de trabalhadores empregados.

De acordo com Szirmai e Verspagen (2011) e Szirmai (2012), depois da Segunda Guerra Mundial, a indústria e a indústria manufatureira, em especial, emergiram como as principais atividades econômicas de vários países em desenvolvimento, moldando uma nova estrutura de comércio internacional e especialização produtiva. Alguns países em desenvolvimento do período vivenciaram um rápido processo de *catching up* e aumento de renda, o qual estava vinculado com o processo de industrialização que se iniciava.

De uma maneira geral, no caso de vários países da América Latina, esse processo de aumento da participação da indústria na economia se deu via Industrialização por Substituição de Importações (ISI), como etapa inicial necessária para construir uma base produtiva local, indispensável para a inserção nos mercados internacionais. Em alguns países da Ásia, como a Coreia do Sul, foi perseguida uma estratégia de crescimento liderada pelas exportações (*export-led strategies*).

No Anexo 11 refazemos o exercício de Szirmai (2012) de decomposição da participação dos setores econômicos cobrindo o período pós Segunda Guerra e o atualizamos até o ano de 2011[37]. Para os países da América Latina (à exceção da Venezuela), o setor de serviços é o que apresentou maior participação em termos de valor adicionado desde a década de 1950, situação que se manteve até o final da série. Desta forma, constata-se que o auge e o declínio da indústria e da indústria manufatureira, em particular, ocorreu em um contexto em que o setor de serviços já era proeminente ao longo de várias décadas. Um processo de mudança

[37] Szirmai (2012, p.409) apresenta a evolução da estrutura produtiva de 29 países em desenvolvimento cobrindo o período de 1950–2005 (para as décadas de 1950, 1960, 1980 e uma média para 2005). No Anexo 11 estes cáculos são refeitos para o período de 1950-2011, englobando as décadas de 1950, 1960,1970, 1980,1990 e a primeira década do século XXI para 39 países (9 países da América Latina e Caribe, 11 países da Ásia, 7 países da Europa, 11 países da África e 1 país da América do Norte). A participação da indústria e da indústria manufatureira foram calculadas em termos reais (em dólares americanos de 2005), a partir dos dados do *Groningen Growth e Development Centre (*GGDC).

estrutural diferente do padrão esperado em que primeiro a indústria se sobressai em relação ao setor de serviços para depois declinar (Szirmai, 2012).

Em relação a esta última observação, podemos constatar o que ocorreu com a China ao longo de 6 décadas, percorrendo o processo de mudança estrutural clássico destacado por Szirmai (2012). Este país era eminentemente uma economia agrícola na década de 1950, de maneira que o setor industrial correspondia à apenas 5,12% do produto doméstico. Ao longo de todo o período tanto a indústria quanto a indústria manufatureira exibiram cada vez maiores níveis de participação econômica relativa, chegando a 49,34% e 35,52% do PIB, respectivamente. Processo diferente ocorreu com a Coreia do Sul, mas este país teve um ponto de partida estrutural diferente, possuindo já na década de 1950, uma participação de mais de 72% do setor de serviços. Neste caso, a Coreia do Sul fez um caminho quase que inverso ao processo de mudança estrutural clássico, se tornando ao longo deste período uma economia mais industrial e moderna, com uma participação de 43,62% do seu produto advindo da indústria.

Quando se analisa o processo de desindustrialização, considerando como indicador o valor adicionado por este setor nas economias e o nível de produto *per capita* das mesmas, pode-se constatar que esse processo se deu em um patamar muito distinto do que foi verificado em economias em desenvolvimento, como no caso da América Latina. No Anexo 12 são apresentadas a evolução da participação da indústria e da indústria manufatureira no produto de 1960 a 2011 para uma série de países (descritos abaixo).

Podemos constatar que o fenômeno de desindustrialização ocorreu de forma mais intensa nas economias avançadas em um nível de produto *per capita* de[38]: i) US$ 18.783 nos Estados Unidos considerando o setor industrial total, mas tendo a participação da indústria manufatureira praticamente constante ao longo de 51 anos (11,98% em 2011 e 11,33% em 1960; ii) US$ 26.641 na Dinamarca considerando o setor industrial total e US$ 27.126 quando considerada apenas a indústria manufatureira; iii) US$ 14.302 na Espanha considerando a indústria em geral e US$ 15.999 para a indústria manufatureira; iv) US$ 20.577 na França

[38] Considerou-se para a definição deste ponto de inflexão (de participação da indústria e indústria manufatureira) em termos de renda *per capita*, a tendência de queda contínua depois de um ponto máximo de participação durante, no mínimo, duas décadas, de maneira que a participação relativa do setor industrial ou manufatureiro não tenha chegada mais a um novo nível de participação máxima. Além disso, a queda da participação relativa destes setores não pode ter voltado a um determinado nível máximo (em termos de valor adicionado %) novamente, caso isto tenha ocorrido (ou seja, "reindustrialização"), essa retração e posterior aumento será destacado. O cálculo do PIB *per capita* está em termos reais (em dólares americanos de 2005), assim como a participação da indústria e da indústria manufatureira.

considerando a indústria no geral e US$ 21.626, considerando a indústria manufatureira; v) US$ 15.657 no Reino Unido considerando a indústria no geral e US 16.465 no caso da indústria manufatureira, vi) US$ 24.795 na Holanda considerando a indústria em geral mas, mantendo a participação da indústria manufatureira no produto em nível superior ao verificado no início da série (14,71% em 1960 e 15,88% em 2009, último ano da série); vii) US$ 23.318 na Suécia para a indústria no geral e U$ 24.803 para a indústria manufatureira, mas a indústria manufatureira sueca e a indústria em geral voltaram a crescer vigorosamente novamente, depois dessa queda de participação mais persistente, de forma que, em 2008, com um produto per capita de US$ 46.036, tanto a indústria manufatureira quanto a indústria total voltaram a perder participação relativa na economia; viii) US$ 17.949 no Japão considerando a indústria em particular, mas com uma participação elevada da indústria manufatureira na economia, sem uma tendência de queda clara em qualquer nível de renda *per capita*, com participação de 23,23% do PIB em 2011, muito próximo da participação de 25,40% quando se iniciou um processo mais forte de desindustrialização na década de 1970; ix) US$ 21.000 na Itália, considerando a indústria total e cerca de US$ 22.000 a indústria manufatureira, mas, ainda assim, a participação da indústria manufatureira e do setor industrial ainda caíram relativamente pouco depois da economia ter começado a se desindustrializar.

Com grande contraste em relação às economias desenvolvidas, podemos constatar no Anexo 12 que o fenômeno de desindustrialização ocorreu de forma mais intensa nas economias emergentes ou em desenvolvimento em um nível de produto *per capita* de: i) US$ 4.881 na Argentina no caso da indústria no geral e US$ 5.118 no caso da indústria manufatureira; ii) US$ 1.078 no caso da Bolívia para a indústria total, voltando a se reindustrializar com um nível de produto *per capita* de US$ 800,00, sua indústria manufatureira teve uma participação relativamente constante ao longo do período com uma queda mais expressiva apenas quando este país obteve cerca de US$ 1.042,00 de produto *per capita*; iii) US$ 3.342 no caso do Brasil para a indústria no geral e de U$ 3.138 dólares para indústria manufatureira; iv) US$ 2.912 no caso da indústria no geral no Chile e US$ 3.090 no caso da indústria manufatureira, apesar disso, o Chile voltou a se reindustrilizar chegando com uma nova inflexão ao nível de US$ 3.078; v) US$ 2.724 no caso da Colômbia, levando-se em conta a indústria em geral e US$ 2.024 para indústria manufatureira; vi) US$ 7.689 no caso do México tanto para a indústria no geral quanto para a indústria manufatureira e vii) US$ 3.655 no caso do Uruguai tanto para a indústria em geral quanto para a indústria manufatureira.

Nos casos da China, Coreia do Sul e Tailândia as participações da indústria e da indústria manufatureira possuem oscilações de curto prazo, mas com tendência crescente ao longo de todo o período de análise. No caso de Singapura a indústria total teve uma participação média de 31,07%, com pequenas oscilações de 1970 a 2011. Sua indústria manufatureira teve uma participação média de 26,23% neste mesmo período, sem uma tendência clara de queda. Na Malásia se observou uma participação da indústria manufatureira crescente de 1970 (início da série) até o ano 2000, em que se verificou uma tendência mais acentuada de queda (a partir de um produto *per capita* de US$ 4.861). Para este último país, a indústria no geral teve uma participação próxima de 50% do PIB de 1970 a 1996, com um processo de queda mais acentuada a partir daquele ano, ao nível de US$ 4.662 em termos de produto *per capita*.

Na absoluta totalidade da amostra de países da América Latina a queda da participação da indústria no produto ocorreu em um nível de renda *per capita* muito mais baixo. Mais que isso, ao longo das últimas décadas esse processo de redução da participação da indústria manufatureira e do setor industrial como um todo no produto doméstico destas economias ocorreu devido a um conjunto de causas, como o persistente desalinhamento cambial, assimetria tecnológica, abertura financeira e valorização dos termos de troca (Palma, 2005 e Bresser-Pereira e Marconi, 2008).[39]

Essa redução da participação da indústria manufatureira em níveis de renda *per capita* inferiores na América Latina possui consequências de longo prazo sobre as economias emergentes e em desenvolvimento em termos de suas possibilidades de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas, ou seja, as possibilidades de *catching up* tecnológico e convergência de renda são diminuídas ou insustentáveis (situação de *falling behind*). Isso porque a transferência de recursos e de trabalho da indústria manufatureira para setores com menor produtividade pode gerar a redução do produto potencial de longo prazo das economias em desenvolvimento. No que diz respeito especificamente à influência da indústria manufatureira na redução do hiato tecnológico:

[39] Para uma análise completa das causas dos processos de desindustrialização em nível internacional, ver Rowthorn e Coutts (2004) e Palma (2005). Os efeitos da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre a indústria no geral e a indústria manufatureira, em particular, bem como a influência destes setores sobre o crescimento econômico serão testados empiricamente no Capítulo 4, tendo em vista os modelos teóricos dos Capítulos 2 e 3. Apesar de discutirmos brevemente aqui a desindustrialização "precoce", nosso foco é a indústria (e a indústria manufatureira) como setor (es) dinâmico (s) e promotor (es) do crescimento econômico, tal qual destacamos na literatura sobre o tema nesta seção.

> “Manufacturing, in general, is "technologically progressive". (…) The reason why manufacturing is "technologically progressive" has to do with its intrinsic attributes- production in this sector can be readily standardized, and consequently, the information required for production can be formalized in a set of instructions which can then be easily replicated. In the case of services, there are large differences between various activities in their amenability to productivity growth. Some services which are impersonal, as in telecommunications, have attributes similar to manufacturing, and hence, can be "technologically progressive". However, personal services, such as certain types of medical care, cannot be easily standardized and subject to the same mass production methods used in manufacturing. These types of services, therefore, will be "technologically stagnant"”. (Rowthorn e Rasmaswamy, 1997, p.20)

Os argumentos relacionados à importância da indústria manufatureira em relação ao crescimento econômico e ao *catching up* tecnológico se apresentam por meio de fatos estilizados e análises empíricas em diferentes trabalhos, como em Szirmai (2012), Thirlwall (2005), Tregenna (2009), McCombie e Roberts (2002), dentre outros. Nesses trabalhos fica claro que o processo de crescimento econômico é setor-específico e, principalmente, para as economias em desenvolvimento o setor industrial é o motor do crescimento de longo prazo.

Em especial, Szirmai (2012, p.410) sintetiza as principais evidências que sustentam essa argumentação:

i) há uma elevada correlação entre o grau de industrialização e o nível de renda *per capita* nas economias em desenvolvimento;

ii) a produtividade no setor manufatureiro é superior àquele verificado no setor agrícola e, via de regra, também superior ao setor de serviços, conforme pudemos observar também em Rowthorn e Ramaswamy (1997 e 1999);

iii) na medida em que ocorre a transferência de mão de obra da indústria manufatureira para o setor de serviços, a taxa de crescimento do produto *per capita* tende a desacelerar[40], mas mais importante que isso, a expansão de setores não *tradeables* é auto limitante, uma vez que os termos de troca doméstico para uma economia em desenvolvimento podem, eventualmente, serem superiores para os bens *tradeables* industriais, os quais possuem uma maior e mais estável demanda internacional em comparação com os produtos primários e agrícolas, conforme coloca Rodrik (2006);

iv) a indústria manufatureira possui oportunidades especiais para a acumulação de capital, economias de escala estáticas e dinâmicas, progresso tecnológico mais

[40] “Doença” de Baumol, conforme Baumol (1967).

intenso e efeitos transbordamentos (Young, 1928); Além disso, é na média mais capital intensiva do que os setores agrícolas e de serviços[41];

v) os efeitos de encadeamento para a frente (*forward linkages*) e para trás (*backward linkages*) na cadeia produtiva são mais fortes na indústria do que nos demais setores da economia, bem como os *spillovers* associados, ou seja, o fluxo de conhecimento e tecnologia entre os setores é mais forte e

vi) na medida em que a renda *per capita* aumenta, os gastos com bens agrícola em relação aos gastos totais diminuem (Lei de Engels). Desta forma, os países que se especializam na produção de bens agrícolas e produtos primários não irão lucrar a partir da expansão dos mercados internacionais que demandem bens manufaturados, sendo mais dependentes dos termos de troca favoráveis de seus bens não industriais.

Em relação a este último item destacado por Szirmai (2012), Tregenna (2009) adiciona duas questões importantes. A primeira questão é que a elasticidade renda das importações de manufaturas é maior do que a elasticidade renda das importações de bens do setor do primário. Assim, o aumento da participação da indústria manufatureira em relação ao produto é importante para aliviar a restrição do Balanço de Pagamentos no crescimento de longo prazo. A segunda questão está relacionada ao fato de que, conforme Szirmai e Verspagen (2011), com o crescimento da renda *per capita* a demanda por serviços tende a aumentar. Entretanto, esse aumento de demanda por serviços tende a ser daqueles que não são negociados no mercado internacional. Neste caso, a expansão do setor de serviços é mais consequência do crescimento econômico do que causa deste mesmo crescimento.

Mesmo na literatura não heterodoxa, a exemplo de Rodrik (2006 e 2009), é possível encontrar substancial evidência e fatos estilizados da relação entre o grau de participação da indústria manufatureira no produto das economias em desenvolvimento e o nível de renda *per capita*.

[41] Síntese dos pontos 4, 5 e 6 de Szirmai (2012). No que tange às economias de escala, Tregenna (2009) aponta que o processo de "*learning-by-doing*" é mais importante na indústria do que no setor agrícola e de serviços. Desta forma, associada às inovações e aos efeitos de arraste (*à lá* Hirschman) a taxa de crescimento da produtividade total da economia é endógena à dinâmica do setor manufatureiro. De acordo com Young (1928) as economias de escala e a extensão de mercado geram interdependências recíprocas do crescimento da produtividade entre diferentes indústrias. Para este último autor, os retornos de escala eram mais dinâmicos do que estáticos em sua natureza e relacionados à taxa de crescimento do produto e não ao seu nível. Essas economias de escala dinâmicas estão conectadas com o processo de aprendizagem, sendo considerado por Young um fenômeno de efeitos macro relevantes, uma vez que cada indústria se beneficia da expansão do produto como um todo, além da sua própria.

Além disso, Rodrik faz várias críticas à "falta de tratamento" do *mainstream* sobre a mudança estrutural:

> "(…) recent economic thinking on policy reforms pays scant attention **to structural transformation and industrial development.** The implicit view is that once the "economic fundamentals"— macroeconomic stability and well-functioning markets—are in place, structural transformation is an automatic process. As long as an economy is open to international trade, comparative advantage directs resources to where their contribution to national product is maximized. **And even though there is a long tradition of studies on the natural-resource curse, contemporary thinking on policy has been very reluctant to favor some economic activities over others**. Economic policies promoting manufacturing, or some manufacturing sub-sectors over others, are still frowned upon." (Rodrik, 2006, p.2) - Grifos adicionados

Os atuais países em desenvolvimento que apresentaram taxas de crescimento dos níveis de renda *per capita* elevados, exibiram durante ao longo do tempo um aumento crescente no emprego e no valor adicionado da indústria manufatureira, com uma produção de bens de maior valor agregado mais diversificada (ao contrário das especializações ricardianas)[42]. Ao contrário, os países atualmente considerados de baixa renda são aqueles que não conseguiram se industrializar, permanecendo com uma alta participação dos setores agrícola e primários em suas economias, ou que se industrializaram a partir da produção de bens de baixo valor agregado com setores de baixa produtividade e complexidade econômica[43].

A relação entre crescimento da renda *per capita* e a participação da indústria manufatureira no produto possui um formato de "U" invertido, ou seja, em níveis baixos de renda *per capita*, temos uma baixa participação da indústria manufatureira, em níveis intermediários uma maior participação relativa deste setor e em níveis elevados de renda *per capita*, menores níveis de participação. Isso significa que para os países emergentes ou em desenvolvimento isso implica em uma relação positiva entre a taxa de crescimento do produto *per capita* e a participação da indústria manufatureira no produto (Rodrik, 2006).

---

[42] Imbs e Wacziarg (2003) explicam que as especializações produtivas geram maiores taxas de crescimento econômico somente em níveis elevados de renda *per capita*. De outra maneira, considerando-se o nível de concentração produtiva industrial em relação ao aumento da renda *per capita* no plano cartesiano, teríamos um formato de "U", ou seja, à medida que a renda *per capita* aumenta, esse nível de concentração diminuiria, somente aumentando em níveis mais elevados de produto *per capita*.

[43] Hausmann e Hidalgo *et al* (2011) definem a complexidade de uma economia como a multiplicidade de conhecimento útil incrustado no sistema econômico. Grosso modo, quanto mais complexo é um produto maior é o nível de conhecimento e capacitações necessárias para que uma economia possa produzi-lo. Esse conceito e suas implicações serão melhor explorados nos Capítulo 3 e 4, tendo em vista o escopo do presente capítulo e a necessidade de ainda ser apresentada a fundamentação teórica relacionada à tecnologia e especialização produtiva (seção 1.4) e capacitações (seção 3.4), influenciando as trajetórias de crescimento econômico de diferentes economias.

Johnson, Ostry, e Subramanian (2006) e Jones e Olken (2005) pesquisaram casos de aceleração de crescimento econômico (acima de 2% a.a.) e sua relação com a indústria manufatureira. Estes autores encontraram uma relação significativa e positiva para uma amostra de países em desenvolvimento. Os pontos de inflexão das taxas de crescimento econômico estavam associados à diminuição da participação da indústria manufatureira na economia.

De acordo com Szirmai (2012) a indústria manufatureira foi especialmente mais importante no período de 1950 a 1973 para as economias em desenvolvimento do que em relação às economias desenvolvidas, de maneira que a convergência de renda e redução do hiato tecnológico entre o Norte e Sul foi acelerada por causa do avanço deste setor. Entretanto, atualmente, na grande maioria das economias em desenvolvimento (ver Anexo 11) bem como nas economias avançadas, o setor de serviços é o mais relevante do ponto de vista da sua participação em termos de valor adicionado. Mais que isso, conforme pudemos observar por meio do Anexo 12, a redução da participação da indústria e da indústria manufatureira nas economias em desenvolvimento ocorreu em nível muito aquém daquele verificados nas economias desenvolvidas, podendo ser uma das principais razões para o baixo dinamismo econômico de vários países em desenvolvimento.

Dentre as principais questões empíricas a serem trabalhadas (e isso será feito no Capítulo 4) é justamente verificarmos se a indústria manufatureira ainda é importante para as economias em desenvolvimento (Sul) do ponto de vista da redução da chamada assimetria tecnológica, do aumento do crescimento econômico e, no contexto dos modelos BPCG, se esse setor possui o potencial de influenciar positivamente a taxa de crescimento compatível com o equilíbrio intertemporal do Balanço de Pagamentos, bem como o nível de complexidade econômica de uma amostra representativa de países. Neste último caso, será verificado se a indústria manufatureira possui especial importância em relação ao nível de complexidade econômica da estrutura produtiva dos países.

Ao focarmos neste setor, isso não significa que os demais setores econômicos sejam desimportantes do ponto de vista do desenvolvimento econômico, mas que a indústria manufatureira possui características intrínsecas, como as apresentadas pela literatura econômica neste Capítulo, que podem acelerar ou retardar o processo de convergência de

renda e reduzir as assimetrias tecnológicas, ou até mesmo impulsionar o próprio desenvolvimento do setor de serviços mais sofisticados.

Guerrieri e Meliciani (2005) constataram que o desenvolvimento de um setor de serviços competitivo internacionalmente depende da estrutura produtiva manufatureira. Em particular, eles encontram que as indústrias intensivas em conhecimento (e.g. indústria química e de fármacos, equipamentos de informática, equipamentos de comunicação, entre outros) são os principais usuários de serviços financeiros, de comunicação e *business services* (diversos serviços prestados às empresas).

Em larga medida esse resultado é corroborado também por Marconi (2015), em que embora tenha se verificado o crescimento do setor de serviços na estrutura produtiva de vários países, há evidências de que a menor participação da indústria manufatureira gera menor crescimento no setor de serviços modernos em detrimento do crescimento de serviços de menor valor adicionado *per capita*, produtividade e maior conteúdo tecnológico relacionado, o qual produz menor sofisticação produtiva e, por sua vez, menores taxas de crescimento econômico.[44]

Nos Capítulos 2 e 3 estes argumentos serão retomados e explorados formalmente e no Capítulo 4 serão examinadas as principais inter-relações empíricas destes modelos. Entretanto, precisamos de elementos da teoria evolucionária para a melhor compreensão dos mecanismos que influenciam a especialização produtiva e o crescimento econômico.

1.4 Tecnologia e especialização produtiva: contribuições a partir da abordagem evolucionária

Conforme se pôde observar na seção 1.3.1 no estruturalismo latino americano (em sua primeira fase) não havia uma teoria sobre os determinantes dos mecanismos do processo de divergência e convergência entre centro e periferia por meio do progresso técnico. Foi somente com o neoestruturalismo e com a macroeconomia estruturalista que a tecnologia passou a ter um papel mais relevante para o crescimento econômico, incorporando várias contribuições neoschumpeterianas.

[44] De acordo com Marconi (2015, p.31) a "sofisticação produtiva" ocorre quando há um aumento da participação da produção em setores com maior valor adicionado por trabalhador. Esses setores demandam trabalhadores mais qualificados, ou seja, com maior nível de capital humano, aumentando o potencial de geração de valor adicionado e produtividade.

No campo heterodoxo os conceitos de hiato e capacidade tecnológica surgem em contribuições realizadas ao longo da década de 1960 por diversos autores[45] preocupados com os efeitos da dinâmica tecnológica no crescimento econômico e no comércio internacional (Cimoli *et al.* 2005). O hiato tecnológico é um determinante importante da elasticidade-renda das exportações e, portanto, também de acordo com os modelos de crescimento orientados pela demanda, da taxa de crescimento que é compatível com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos (Dosi, Pavitt e Soete, 1990).

A abordagem neoschumpeteriana (ou evolucionária) ressalta as chamadas "assimetrias tecnológicas internacionais" como o principal determinante do fluxo de comércio e dos padrões de especialização produtiva dos países.

De acordo com Dosi, Pavitt e Soete (1990) e Freeman e Soete (2008) os modelos evolucionários enfatizam a mudança tecnológica como fonte de mudança estrutural e de especialização no comércio internacional. O progresso técnico explica as mudanças estruturais com o surgimento de novos produtos e setores.

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

Essa literatura destaca a dominância do papel do hiato tecnológico no processo de especialização produtiva (oferta) internacional. Pelo lado da demanda as assimetrias nos padrões de consumo nacional em relação aos preços e as elasticidades renda possuem um

[45] Exemplos são Posner (1961), Freeman (1963), Hirsch (1965), Vernon (1966) e Haufbauer (1966). Em Posner (1961) o padrão de comércio internacional é explicado pelo acesso assimétrico ao conhecimento tecnológico e um mercado internacional caracterizado por demandas similares. O comércio entre os países se dará devido as diferentes habilidades para inovar e imitar. Freeman (1963) e Haufbauer (1966) ressaltam as diferenças nos fatores que determinam as especializações de cada país antes e depois do processo de imitação dar início. Quando o processo de imitação ocorre, a especialização de cada país será determinada pelo ajustamento na produção e competitividade. Por fim, em Hirch (1965) e Vernon (1966) as assimetrias tecnológicas estão associadas às fases distintas da evolução da própria tecnologia e em uma específica distribuição das capacidades de inovação dos novos bens ou serviços.

papel crucial entre a especialização produtiva e o nível de crescimento econômico. Esses fatores conjugados influenciam as condições de equilíbrio da balança comercial que, por sua vez, determina a taxa de crescimento diferenciada entre economias abertas.

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

No caso das economias em desenvolvimento, o processo de industrialização é ligado diretamente à adoção, adaptação e imitação das tecnologias utilizadas pelas economias desenvolvidas de acordo com o conjunto de capacitações de cada país. Nas palavras de Cimoli (1998, p.3):

> " (…) **the process of development and industrialization are strictly linked** to the inter and intra-national diffusion of "superior" techniques. Relatedly, as already mentioned, at any point in time, there is likely to be only one or, at most, very few "best practice" techniques of production which correspond to the technological frontier. **In the case of developing economies, the process of industrialization is thus closely linked with the borrowing, imitation and adaptation of established technologies from more advanced economies**. These processes of adoption and adaptation of technologies, in turn, are influenced **by the specific capabilities of each economy**." – Grifos adicionados.

Como a difusão de inovação não é imediata, os países mais avançados tecnologicamente desfrutam de uma vantagem inicial que os permitem ampliar sua participação no mercado mundial por meio de novos produtos. Com o processo de *catching up* tecnológico, os países atrasados conseguem competir em alguma medida com os países avançados, a partir desse ponto os custos de produção e mão de obra qualificada ganham mais importância, até a fronteira tecnológica avançar novamente nos países mais desenvolvidos.

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

Conforme Verspagen (1993) os sistemas econômicos que possuem a capacidade de absorver os novos paradigmas e trajetórias tecnológicas conseguem modificar a composição setorial de suas indústrias e também difundir a mudança tecnológica para o resto da economia. A

especialização setorial é importante porque os diversos setores de atividade econômica são diferentes do ponto de vista do comportamento da demanda, dos ganhos de produtividade e eficiência. Dosi, Tyson e Zysman (1989) identificam três tipos diferentes de eficiência setorial: i) eficiência setorial ricardiana; ii) eficiência setorial keynesiana e iii) eficiência setorial schumpeteriana.

A eficiência setorial ricardiana ocorre quando a alocação de fatores se realiza em perfeita concordância com o princípio das vantagens comparativas estáticas, ou seja, quando cada economia se especializa na produção dos bens que é, em termos relativos, mais eficientes. A eficiência setorial keynesiana ocorre quando a especialização setorial inclui atividades econômicas que possuem elevada elasticidade-renda da demanda. Por fim, a eficiência schumpeteriana supõe que existem na estrutura industrial atividades econômicas nas quais o progresso técnico e os ganhos de produtividade são mais elevados.

Freeman e Soete (2008) explicam que independentemente da quantidade de informação e conhecimento que se produza ou receba da fronteira tecnológica, se não há vinculação entre o conhecimento "codificado" e as diferentes "competências" (conhecimento tácito) que se materializam nas empresas e setores produtivos, o sistema produtivo não será capaz de traduzir esses conhecimentos em inovações e colocar determinado país em um caminho de desenvolvimento sustentável. Essas ligações sistêmicas e interativas formalizam o conceito de "sistema nacional de inovação", as quais não se referem exclusivamente às empresas, mas também está vinculada ao marco institucional das economias. De acordo com Albuquerque (1996, p. 228), o sistema nacional de inovação pode ser assim definido:

> Trata-se de uma construção institucional que impulsiona o progresso tecnológico (...) através da construção de um sistema nacional de inovações, viabiliza-se a realização de fluxos de informação e conhecimento científico e tecnológico necessários ao processo de inovação. Esses arranjos institucionais envolvem firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa e laboratório de empresas, bem como a atividade de cientistas e engenheiros: arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial e com as instituições financeiras, compondo o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações tecnológicas.

Quanto mais desenvolvido for o sistema nacional de inovação (SI), maior será a possibilidade de se avançar em direção à fronteira tecnológica dos diversos setores de produção da economia. Nesse sentido, maior tenderá a ser o grau de diversificação da base produtiva da

economia. Essa diversificação atrelada ao maior conteúdo tecnológico implicará em uma maior elasticidade renda do conjunto das exportações. Além disso, dada esta maior diversificação da base produtiva, maior será o coeficiente de exportações e os valores exportados.

Evidencia-se, portanto, que o desenvolvimento do SI possibilita maior sofisticação tecnológica à estrutura produtiva, o que se reflete em mudanças nas elasticidades renda do comércio (maior elasticidade renda da demanda por exportações e menor elasticidade renda da demanda por importações) e, por conseguinte, no relaxamento da restrição externa e no maior crescimento econômico de longo prazo. Dessa forma, é a intensidade tecnológica dos produtos comercializados que sustenta o resultado comercial positivo ao longo do tempo, bem como o maior nível das elasticidades renda das exportações. Para que isso seja possível "(…) *countries cannot rely on a combination of technology imports and investments, but have to increase their national technological activities as well*"(FAGERBERG, 1988, p. 451).

Deve ser enfatizado que nos modelos neoschumpeterianos as políticas públicas são importantes por terem um papel importante na mudança do paradigma técnico econômico, uma vez que a aprendizagem tecnológica se torna mais difícil quando a economia é especializada em setores tecnologicamente atrasados e quando o sistema produtivo deve superar os entraves causados pela trajetória anterior de crescimento (ideia de *path dependency*). Nesse sentido, o crescimento econômico e o potencial para o *catching up* estão relacionados ao histórico do desenvolvimento econômico dos países e do grau de desenvolvimento do sistema de inovação nacional.

As bases evolucionárias que explicam as características intrínsecas dos SIs estão relacionadas ao "*know-how*" de como produzir, a qual está encrustada ("*embedded*") na estrutura das organizações, em empresas, redes e uma ampla gama de instituições. Nesse contexto, a transferência de tecnologia é quase sempre muito difícil ou de elevado custo. Assim, as empresas são, segundo Fagerberg (1994, p.1156) "*(…) characterized by different combinations of intrinsic capabilities and strategies (…). Technological change is analyzed as the joint outcome of innovation and learning activities within organizations*".

Nesse processo evolucionário a ideia Lamarckista enfatiza que a sobrevivência das firmas no processo de seleção (por analogia às espécies) se deve às habilidades de mudar algumas de

suas características, como a própria capacidade de aprender[46]. Enquanto que o conceito Darwinista ressalta o processo de seleção por meio da sobrevivência dos mais aptos, a ideia Lamarckista enfatiza a importância da capacidade do aprendizado dos indivíduos e firmas. Nesse sentido, Verspagen (1993, p.73) explica que:

> "(...) While in biology the Darwinian concept might be more appropriate, the above discussion on endogenous innovation has shown that Lamarckian concept might be more useful in economics. Obviously, in economics individuals agents learn. Firms can change their behavior on the bases of experience. Therefore, an evolutionary theory of economics would necessarily include some elements of Lamarckian thought"

Outro fator a influenciar a capacidade de aprendizagem é a própria distância tecnológica do país líder (ou seja, o hiato tecnológico). Quando maior a distância, menor tende a ser a cumulatividade tecnológica do país atrasado.

As capacidades tecnológicas das organizações e países podem ser definidas em termos de competências e desempenho. As competências se referem a um conjunto de habilidades para resolver problemas técnicos e organizacionais. O desempenho se refere a um conjunto de variáveis como competitividade, contribuição para o crescimento industrial, dentre outros (Figura 4). Entre as competências e o desempenho do sistema produtivo está o sistema nacional de inovação. As interações entre competência e desempenho com o sistema nacional de inovação e aspectos macroeconômicos podem ser vistos por meio da Figura 4.

[46] Essa literatura ressalta a ideia que a experiência com novos produtos ou processos leva a maior eficiência em usá-los ou produzi-los. Existem diferentes modos de aprendizado como *learning-by-doing*, *learning-by-using*, até mesmo *learning-by-learning*, dentre outros.

Figura 4 – Uma representação da interação entre as competências e o Sistema Nacional de Inovação

Fonte: Cimoli (1998) e Cimoli e della Giusta (1998)

Na Figura 5 pode ser observada uma representação da ação recíproca entre produtividade (π) e exportações (z). Considera-se que cada combinação de π-z demonstra que as mudanças na produtividade são acompanhadas pelo aumento das exportações. Além disso, sob a suposição de que a produtividade afeta todo o conjunto de produtos produzidos, um aumento das exportações aumentará a produtividade pelos mecanismos de aprendizagem, mudanças organizacionais e melhorias qualitativas, reforçando os efeitos de Kaldor-Verdoorn.

Da mesma maneira, um aumento dos vetores de competências desloca a função para o lado direito e aumentará a quantidade de produtos exportados. Similarmente, o desenvolvimento dos sistemas nacionais de inovação (SI) podem produzir o mesmo deslocamento.

Figura 5 – Relação entre Sistema Nacional de Inovaçao e Especialização Produtiva

Fonte: Cimoli (1998).

Em conformidade com a abordagem pós-keynesiana de modelos *export-led*, pode-se observar que um país pode ganhar em termos de vantagens comparativas dinâmicas quando o caminho do aumento da produtividade é realizado por meio do crescimento da competitividade e aumento das exportações. Além disso, as competências criadas pelo desenvolvimento do SI auxiliam no processo de inovação e difusão.

Na figura 6 é representada a conjugação do sistema nacional de inovação e competências com o processo de *catching up*. Do lado esquerdo há a fronteira de SI e competências de um determinado país e do lado direito a trajetória de crescimento do mesmo em relação à fronteira tecnológica.

Cada combinação π-y está associada às curvas mais baixas ou elevadas que representam diferentes combinações de SI-competências. Novamente, elevações da produtividade doméstica estão associadas ao crescimento da renda por meio dos aumentos das exportações.

No contexto da Figura 6 o processo de *catching up* (ou "*forging-ahead*") ocorre quando há aumentos de produtividade e mecanismos de aprendizagem auxiliados pelo "vetor de competências" e a matriz institucional do sistema nacional de inovação. Desta forma, há o aumento de *Y* ao longo do tempo devido ao deslocamento da curva SI-competências para cima (no lado direito), reduzindo o hiato tecnológico. De maneira contrária, uma trajetória de

manutenção de atraso econômico (*falling behind*) está associada à baixa capacidade de organização de SI e competências (Dosi, Pavitt e Soete, 1990).

Figura 6 – Combinação de Sistema Nacional de Inovações-Competências em relação ao desempenho do crescimento do comércio exterior

Fonte: Cimole (1998).
Nota: 1 – Processo de "*falling behind*" e 2 – Processo de "*catching up*".

Dadas as diferenças intersetoriais e do padrão de consumo intrenacional, a conjugação de SI-competências somente teria sucesso no processo de *catching up* se conseguir aumentos de produtividade em setores mais dinâmicos:

> "If a country shows high dynamics of increasing returns and learning capabilities in the sectors where the consumption pattern is not favourable, it may result in a process of falling behind. In the case of low dynamics of increasing returns and a favourable consumption pattern, a country may find a process of catching up or forging ahead. **Thus, the possibility of forging ahead and catching-up are guaranteed when the learning capabilities are distributed in those activities associated to a favourable world consumption pattern**" Cimoli (1998, p,14). – Grifos adicionados.

Nesse contexto, pode ser constatado que as especializações produtivas orientadas para os setores de menor crescimento da demanda mundial, em termos de exportações domésticas ou

de baixa elasticidade renda da demanda, fazem com que a possibilidade de *catching up* não se concretize.[47]

Conforme se pôde observar nas seções 1.2 e 1.3.3, os modelos de orientação keynesiana enfatizam o papel da demanda externa via exportações como um dos determinantes de maior desempenho econômico, sendo que essa demanda depende da composição destas exportações, as quais possuem diferentes níveis de elasticidade renda (eficiência keynesiana). Já os modelos evolucionários enfatizam o desempenho econômico dos países em termos de exportações de bens mais intensivos em tecnologia (eficiência schumpeteriana). As atividades econômicas em que a elasticidade-renda da demanda e a intensidade do progresso técnico são maiores, ou seja, na situação em que as eficiências setoriais keynesiana e schumpeteriana sejam complementares, o desempenho econômico no agregado tende a ser maior. Essa sinergia ocorre por causa das externalidades geradas, como os chamados *spillovers* e a geração de processos mais intensos de aprendizagem que reforçam a especialização produtiva em setores de maior progresso técnico.

As principais relações causais ligando inovação, competitividade, indústria e crescimento econômico são destacadas na Figura 7. Nela são sintetizadas várias relações da abordagem da macroeconomia estruturalista, a qual, como foi possível ver a partir das seções anteriores, também possui raízes Kaldorianas importantes e neoschumpeteriana (ou evolucionária).[48]

[47] Esses setores são os de produção de bens primários, industriais de baixo valor agregado e produtividade ou ainda, de baixa complexidade econômica nos termos definidos por Hausman e Hidalgo *et. al.* (2011), conforme vimos na seção 1.3.4.

[48] De acordo com King (2010) o próprio Nicholas Kaldor possuía particular interesse sobre as ideias de Joseph Schumpeter, principalmente no que tange ao papel do empreendedorismo, instituições sociais e mudança tecnológica. Entretanto, Kaldor não seguia a perspectiva de fundamentação microeconômica da tradição schumpeteriana.

Figura 7 – Relação entre inovação, competititividade, indústria e crescimento econômico

Fonte: Dosi, Pavitt e Soete (1990).

Algumas dessas ligações dependem da natureza das trajetórias tecnológicas e sobre a direção e intensidade dos *feedbacks* positivos entre crescimento e mudança técnica (ligações de 1 a 6 e 19 da figura 7). De acordo com Dosi, Pavitt e Soete (1990) essas ligações podem ser chamadas de "regimes tecnológicos".

Outras ligações estão relacionadas aos efeitos da inovação sobre a competitividade (ligações 1, de 10 a 13 e 18). Essas ligações são chamadas de regimes de inserção na economia mundial. A relação de bens dos setores *tradeable* e não *tradeables* da economia são interligados por outro conjunto de ligações (15 e 16). Dosi, Pavitt e Soete (1990) explicam que, de certa maneira, estas ligações expressam tanto o grau de abertura da economia quanto o grau em que o crescimento é baseado na produtividade de bens *tradeables.*

Um último conjunto de relacões enfatiza o regime macroeconômico de formação da demanda (ligaçao 19), a qual se sobrepõe com a natureza do regime tecnológico (ligações de 7 a 9, 14 a 17 da Figura 7).

Por meio da Figura 7 ainda é possível se observar o funcionamento dos mecanismo de Kaldor-Verdoorn na indústria (14 e 14a) e da restrição externa ao crescimento *à lá* Thirlwall

(12 a 16) enfatizando o efeito que a composição industrial pode ter sobre o crescimento (ligação 15) e sobre as exportações (ligação 12).

No caso específico das exportações (ligação 12) deve ser notado que elas não têm apenas um efeito direto na demanda, mas também um efeito indireto, por permitirem que todos os outros componentes da demanda cresçam mais depressa do que aconteceria em outra situação.[49]

Entretanto, Dosi, Pavitt e Soete (1990, p.230) ressaltam que a relação entre o processo de inovação, demanda agregada e o padrão de crescimento dependem da sintonia entre a intensidade e direção de três dimensões:

i) dimensão tecnológica: a natureza do paradigma tecnológico e suas trajetórias; o grau de apropriabilidade das tecnologias; seus impactos poupadores de trabalho quando comparados com seus efeitos criadores de demanda; a sensibilidade da concorrência com respeito ao hiato tecnológico, dentre outros aspectos;

ii) dimensão econômica: o padrão de acumulação de capital ligado aos seus efeitos multiplicador e aceleradores; o efeito da distribuição da renda sobre a propensão ao investimento; o papel dos salários sobre a formação da demanda agregada, o multiplicador do comércio internacional, dentre outros e

iii) dimensões sociais e institucionais: as formas de organização dos mercados de bens e serviços, os mercados de trabalho e financeiros e os efeitos das políticas públicas.

1.5 Taxa de câmbio real, hiato tecnológico e mudança estrutural[50]

Na tradição de modelos *à lá* Thirlwall a taxa de crescimento de longo prazo é determinada pelo produto da razão das elasticidades renda do comércio internacional e pela taxa crescimento do resto do mundo. Conforme McCombie e Roberts (2002) os fatores como os termos de troca e a taxa real de câmbio tendem a ter certa estabilidade no longo prazo, de maneira que não influenciam de forma contínua o crescimento das exportações. De acordo com estes autores:

[49] Essa é a ideia do supermultiplicador de Hicks, no qual a taxa de crescimento de uma economia sintoniza-se com a taxa de crescimento do componente dominante da demanda autônoma que, no caso das economias abertas, são as exportações.

[50] Deve ser ressaltado que as interrelações entre taxa de câmbio real, hiato tecnológico e estrutura produtiva não se encerram neste Capítulo, uma vez que serão novamente exploradas tanto em termos formais quanto teóricos nos capítulos 2 e 3.

> "(…) the rate of change in relative prices does not have a significant impact on increasing the balance-of payments equilibrium growth rate, and hence the growth rate is given by Thirlwall´s law. This is not to say that exchange rate adjustments have no effect on the current account at a given growth rate. What the empirical evidence does suggest is that it is implausible that a devaluation can affect the long-run growth rates of exports and imports and thereby remove the balance of-payments constraint. Relative prices are unimportant in spite of the fact that they may change in the short run, either because these changes do not translate into sustained real exchange rate movements or, even if they do, they have little impact on trade flows." McCombie e Roberts (2002, p. 92)

Entretanto, uma importante literatura teórica e empírica recente como em Gala (2008), Missio (2012), Oreiro *et. al.* (2012), Ferrari, Freitas e Barbosa-Filho (2013), dentre outros, tem demonstrado que o nível da taxa de câmbio real possui um papel relevante nos determinantes destas elasticidades por meio de sua influência na estrutura produtiva da economia.[51]

Em Gala (2006 e 2008) o nível da taxa de câmbio real não é neutra no longo prazo uma vez que ela está relacionada às taxas de crescimento de produto *per capita* superiores, principalmente quando se contrasta a experiência da América Latina e África com uma amostra de países da Ásia.

De acordo com Oreiro *et. al.* (2012) a taxa de câmbio real pode afetar a especialização produtiva de uma economia dado que ela tem um efeito direto sobre o salário real. Uma apreciação da taxa de câmbio real, via de regra, causa um aumento do salário real, aumentando, desta maneira, os custos de produção doméstico em relação ao internacional. Esse fato pode gerar perda de competitividade das exportações locais, com redução de sua participação na economia internacional ou ainda gerar uma desindustrialização[52].

Gala (2008) destaca dois importantes canais de longo prazo pelo qual a taxa de câmbio real afeta a taxa de crescimento de uma economia. Esses canais se relacionam à influência desta variável sobre o investimento e à mudança tecnológica.

Com taxas de câmbio reais apreciadas os salários reais aumentam, influenciando o investimento e a poupança agregada, bem como a dinâmica de dívidas estrangeiras de maneira negativa. Em economias que recebem grande influxo de capitais, taxas de câmbio reais valorizadas estimulam o consumo, novas dívidas são geradas para financiá-lo, ao invés

[51] A introdução taxa de câmbio em modelos formais influenciando o crescimento econômico pode ser observada pioneiramente em Rowthorn (1981), dentre outros.

[52] Oreiro *et. al.* (2012) chama atenção para o fato de que os trabalhos empíricos sobre o comportamento das exportações têm se limitado a estimar a elasticidade das exportações com respeito às variações da taxa de câmbio real.

de criarem novos recursos para pagá-la, gerando o que se chama "deslocamento de poupança". O crescimento deste processo é insustentável fazendo emergir crises no Balanço de Pagamentos. Além disso, taxas de câmbio mais valorizadas geram um processo de *profit squeeze* no setor produtor de bens *tradeables*, o que geralmente diminui as taxas de investimento (Gala, 2008, p.275).

Seguindo o modelo de crescimento e distribuição da renda de Bhaduri e Marglin (1990), Gala (2006 e 2008) demonstra que taxas de câmbio reais desvalorizadas contribuem para o aumento do investimento e acumulação de capital por meio do aumento da utilização da capacidade utilizada e crescimento das exportações. Se a resposta dos investimentos e exportações forem suficientemente elásticos, essa economia entrará em um padrão de crescimento *investment-led.*

Em relação ao processo de mudança tecnológica taxas de câmbio reais excessivamente apreciadas afetam a lucratividade dos investimentos do setor industrial, onde os retornos crescentes de escala estão presentes. Com a realocação de recursos para setores não industriais, como atividades ligadas à produção de *commodities* e serviços, onde se observam retornos decrescentes de escala, a apreciação real da taxa de câmbio reduz a produtividade total da economia.

Também seguindo o modelo de Bhaduri e Marglin (1990), Missio (2012) estabelece a conexão entre os regimes de acumulação e o crescimento. Nesse contexto, variações do câmbio real podem afetar as decisões de gasto das empresas, sobretudo, os gastos em inovação.[53]

Como se viu nas seção 1.3.4 o estímulo na produção no setor industrial pode gerar externalidades positivas, dado que o processo de *learning by doing* e o progresso tecnológico cumulativo dependem em larga medida deste setor. Desta forma, taxas de câmbio reais depreciadas podem ajudar a reduzir o hiato tecnológico ao afetarem o setor industrial positivamente.

[53] Missio (2012), adicionalmente, seguindo o trabalho de Dosi, Pavitt e Soete (1990), supõe a endogeneidade das elasticidades renda da demanda por exportações e importações em relação ao nível da taxa real de câmbio. Nesse caso, o autor demonstra como uma desvalorização real do câmbio, ao reduzir o salário real, afeta a heterogeneidade produtiva da economia.

Barbosa Filho (2006) e Ferrari, Freitas e Baborsa-Filho (2013) argumentam que a taxa de câmbio real ao estimular a indústria pode melhorar a competitividade não preço dos produtos exportados, alterando as elasticidades de forma a modificar a relação de longo prazo entre o crescimento do produto doméstico e a taxa de crescimento da economia mundial.

De acordo com Ferrari, Freitas e Baborsa-Filho (2013, p.62-63) mesmo considerando a taxa de crescimento da taxa de câmbio real nula, seu nível seria importante por causa de sua influência nos preços relativos dos bens *tradeables* e não *tradeables*. Em outros termos, a manutenção da taxa de câmbio real em um nível estável e competitivo endogeiniza nas elasticidades de longo prazo os efeitos benéficos do aumento das exportações, o que implica uma mudança produtiva a favor dos bens *tradeables*. Além disso, seguindo a literatura *à lá* Kaldor, o aumento das exportações estimula a produção de *tradeables high tech*, gerando externalidades dinâmicas para o resto do sistema produtivo, elevando a produtividade e a competitividade dos bens produzidos internamente.[54]

A partir de Eichengreen (2007) e Rodrik (2008) essa realocação de recursos em direção ao setor *tradeable* quando a taxa de câmbio real é depreciada é um mecanismo que se aplica mais fortemente em economias em desenvolvimento. Esse argumento é reforçado por Rapetti, Skott e Razmi (2011), mesmo quando se valem de uma metodologia diferente para a separação de países desenvolvidos daqueles em desenvolvimento.[55]

No trabalho de Hausmann, Pritchett e Rodrik (2005) foram identificados 83 episódios de aceleração do crescimento em que a taxa de crescimento do produto *per capita* eleva-se em 2

[54] De acordo com Ferrari, Freitas e Baborsa-Filho (2013, p.64) essa dinâmica gera o chamado efeito composição, a qual se refere à mudança das elasticidades causadas pela alteração na pauta de exportações e importações de um determinado país, tanto no que diz respeito à quantidade de bens quanto à sua participação relativa. Caso esse processo fosse direcionado para a produção de *tradeables low tech*, haveria prejuízo em relação ao desenvolvimento econômico devido a três efeitos: i) aumento do influxo de divisas provenientes destas exportações gerando apreciação cambial e ii) aumento do preço dos bens *non tradeables* devido ao crescimento da demanda interna. Nesse sentido, haverá um efeito limitado das externalidades deste tipo de exportação sobre sua dinâmica no sistema produtivo, crescimento inferior da produtividade e competitividade. Além disso, capital e trabalho são deslocados para os setores produtores de bens *low tech* e *non tradeables*. Por fim, a hipótese de que a produção de bens tecnologicamente mais sofisticados é responsável pelo aumento da taxa do produto nacional, uma vez que possibilita o aumento da produtividade de todos os setores da economia, tem respaldo em Kaldor (1966 e 1970).

[55] Em Rodrik (2008) os países em desenvolvimento são aqueles que possuem um PIB *per capita* inferior a US$ 6.000, sem uma justificava clara das razões deste parâmetro de divisão em sua amostra. As estimativas foram feitas para 184 países entre 1960 e 2004. Rapetti, Skott e Razmi (2011) replicaram os resultados de Rodrik (2008), demonstrado que a divisão *ad hoc* entre países desenvolvidos e em desenvolvimento fornecia resultados substancialmente diferentes. Desta forma, Rapetti, Skott e Razmi (2011, p.5) dividem a amostra de países desenvolvidos e em desenvolvido com base em critérios de níveis de industrialização e de proporção de renda *per capita* de cada país com a renda *per capita* dos EUA.

p.p. ou mais de maneira sustentável por pelo menos oito anos. Antes de cada episódio ocorreu forte desvalorização da taxa de câmbio real.

Taxas de câmbio reais depreciadas, segundo Woo (2004) e Gala (2008), foram fundamentais para as maiores taxas de crescimento econômico verificadas nos países asiáticos. Nos últimos 30 anos, enquanto que os países latino americanos, de uma maneira geral, estavam focados em uma industrialização orientada para dentro (*inward industrialisation*), países da Ásia (como Coreia do Sul e Taiwan) perseguiram uma estratégia de crescimento liderada pelas exportações (*export-led strategies*), com pesados estímulos para os setores industriais exportadores e taxas de câmbio reais mais competitivas (Gala, 2008, p.286 e Rodrik, 2006, p.20).

Ferrari Freitas e Baborsa-Filho (2013) e Gala (2008, p.274), dentre outros autores, destacam que as relações entre taxa de câmbio e crescimento econômico de longo prazo tem sido pouco exploradas. De acordo com este último autor:

> "While the empirical literature on this issue is relatively rich, theoretical analysis of channels through which real exchange rate levels could affect economic growth and development are very scarce. Most works tend to concentrate on issues of exchange rate measurement, concepts of equilibrium and indications of misalignment, leaving the theoretical issues aside. The literature on exchange rate policy concentrates itself on country experiences, dedicating little attention to how overvaluations or undervaluations may affect growth" Gala (2008, p.274)

Associada a esta lacuna teórica (e empírica) em relação à possibilidade de convergência dos países em desenvolvimento (Sul) por meio da mudança estrutural e níveis depreciados da taxa real de câmbio, é de suma importância analisar o processo de *catching up* pelos quais políticas cambiais auxiliem na redução do hiato tecnológico e que, portanto, reduzam as assimetrias produtivas entre os países desenvolvidos e menos desenvolvidos.

1.6 Considerações finais

O objetivo deste Capítulo foi o de apresentar um arcabouço teórico-conceitual que relaciona o crescimento econômico e a mudança estrutural com a restrição externa a partir das contribuições das literaturas pós-keynesiana, do Estruturalismo Latino Americano (e alguns dos seus desdobramentos) e da abordagem evolucionária, as quais possuem vários pontos fundamentais em confluência. Buscou-se sistematizar diferentes elementos destas teorias, com ênfase no entendimento de como determinadas características das estruturas produtivas

são importantes para o processo de *catching up* e da superação do atraso econômico e social dos países em desenvolvimento, bem como na forma como esses elementos foram inseridos na tradição de modelos Norte-Sul.

As abordagens da macroeconomia estruturalista (influenciadas pelo estruturalismo), bem como a tradição evolucionária, apesar de diferentes metodologias e *insights* teóricos, tratam de uma conjunto de questões relacionadas ao comércio internacional e crescimento intermediados pelas exportações. Além disso, incorporam o progresso técnico nas exportações a partir da competitividade não preço, as quais por sua vez, refletem-se nas elasticidades renda das mesmas e, consequentemente, sobre o potencial de crescimento das economais.

Em grande medida o neoestruturalismo da CEPAL divide com os estruturalistas a concepção de que o baixo desempenho das economias em desenvolvimento da América Latina não se explica por distorções exógenas de política econômica, mas pelas características estruturais endógenas, como a distribuição desigual da renda, o baixo nível educacional de sua população e o elevado hiato tecnológico, dentre outros fatores. Além disso, a CEPAL incorporou em suas análises e em recomendações de políticas econômicas para os países da América Latina vários dos argumentos presentes da abordagem da macroeconomia estruturalista e *insights* da tradição evolucionária.

Enquanto que na tradição original estruturalista da CEPAL à época de Prebisch o papel da tecnologia para explicar o atraso econômico dos países em desenvolvimento residisse na "difusão lenta e desigual do progresso técnico" em escala internacional entre o "centro" e a "periferia", no neoestruturalismo a tecnologia deixa de ter um papel passivo e começa a fazer parte de uma ampla fonte de dinamismo econômico a partir da influência dos sistemas nacionais de inovação sobre a estrutura produtiva e seu papel na redução do hiato tecnológico.

Desta forma, o progresso técnico é o fator chave para o crescimento de longo prazo a partir da capacidade de inovação e aprendizagem existente em cada sistema econômico. Fatores abundantes como mão de obra barata e recursos naturais, os quais conferem em grande medida eficiências setoriais ricardianas, são insuficientes para o crescimento econômico de longo prazo. A especialização produtiva com estas características coloca os países em desenvolvimento em uma armadilha de baixo crescimento econômico (*low growth trap /falling behind*), uma vez que o crescimento baseado nestes fatores não geram a mudança estrutural e aumentos de produtividade no conjunto da economia.

A superação do atraso econômico nesta perspectiva requer uma transformação profunda da estrutura produtiva, diminuindo sua heterogeneidade estrutural e se baseando em um padrão de crescimento gerado a partir do conhecimento e aprendizagem. Esse processo não tem sido observado na grande maioria dos países da América Latina, dada a pequena relevância dos setores difusores de conhecimento de suas indústrias, ao mesmo tempo em que se observa um baixo nível de esforço tecnológico (conforme ressaltado no Apêndice A).

Em grande medida nas diferentes abordagens tratadas neste Capítulo a mudança estrutural não ocorre espontaneamente, ou seja, sem políticas governamentais orientadas pelo Estado a partir de algum tipo de estratégia de desenvolvimento.

Tanto na abordagem da macroeconomia estruturalista quanto na classe de modelos evolucionários explorados neste Capítulo, um dos pontos em comum é o papel da assimetria produtiva e comercial entre os países desenvolvidos (Norte) e em desenvolvimento (Sul). Nos modelos de tradição da macroeconomia estruturalista a maior ênfase recai sobre o desequilíbrio do Balanço de Pagamentos, a qual apresenta a principal restrição macroeconômica em relação ao crescimento das economias. Nos modelos Norte-Sul evolucionários, o principal limitador ao crescimento econômico diz respeito tanto à capacidade de se produzir tecnologias quanto à habilidade de imitação de outros países.

As assimetrias produtivas, dado um determinado hiato tecnológico, entre os países dificultam o desenvolvimento do Sul. Além disso, essas assimetrias produtivas e diferenciais qualitativos das caracteríticas dos sistemas nacionais de inovação se refletem nas diferenças de elasticidades entre Norte e Sul e na manutenção do hiato tecnológico e de renda entre estas duas regiões.

A existência de assimetrias produtivas entre os países são herdadas de diferentes padrões históricos de desenvolvimento e reforçam mecanismos cumulativos que fazem com a periferia permaneça em relativo atraso de desenvolvimento. Enquanto que os países mais industrializados registram elevadas taxas de inovação tecnológica, a periferia é incapaz de reduzir o seu hiato tecnológico e produtivo de forma substancial com o centro.

Na América Latina, em especial, ocorreu um processo de desindustrialização em níveis de renda *per capita* muito inferiores em relação àqueles verificados nos países já desenvolvidos. Esse fato, *per se*, tendo em vista a importância deste setor sobre o crescimento econômico,

possui consequências de longo prazo sobre estas economias em termos de suas possibilidades de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas, ou seja, as possibilidades de *catching up* tecnológico e convergência de renda são diminuídas ou insustentáveis.

Há uma escassa literatura que trata teórica e formalmente a influência da indústria e do hiato tecnológico a partir de modelos BPCG, onde o nível da taxa de câmbio real e a assimetria tecnológica moldam as trajetórias de crescimento econômico, tal como observamos, por exemplo, em Botta (2009 e 2012). Ainda no contexto dos modelos BPCG, temos também a falta de tratamento explícito em relação ao lado da oferta. Conforme, pudemos observar, se a taxa de crescimento da produtividade exceder a taxa de crescimento da demanda haverá um crescimento sempre constante da oferta potencial e do desemprego. No Capítulo 2 essas questões serão formalmente trabalhadas.

CAPÍTULO 2 - Um modelo Norte-Sul de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa de câmbio real

2.1 Introdução

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

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

Conforme pudemos observar no Capítulo 1, uma significativa literatura recente tem apresentado que taxas de câmbio reais (RER) depreciadas (subvalorizadas) permitem que as economias compensem suas assimetrias tecnológicas e produtivas redefinindo seus respectivos padrões de especialização. Em linhas gerais, há um suporte na literatura empírica de que RERs estáveis e depreciadas favorecem a diversificação das exportações na direção de bens de maior conteúdo tecnológico. Ao contrário, as apreciações (sobrevalorizações) cambiais desencorajam a produção de bens *tradeables* mais sofisticados, reduzindo a intensidade de aprendizagem e afetando de maneira negativa as elasticidades renda das exportações.

De acordo com Gala (2006 e 2008) e Cimoli, Fleitas e Porcile (2013) os casos de sucesso no processo de *catching up* e convergência nos anos posteriores a última guerra mundial incluíram taxas de câmbio reais depreciadas bem como políticas governamentais industriais e tecnológicas ativas.

Tendo em vista essa discussão, o objetivo geral deste Capítulo é apresentar um modelo formal de crescimento econômico, hiato tecnológico, mudança estrutural e taxa real de câmbio que incorpore os efeitos da distância tecnológica Norte-Sul e da taxa real de câmbio (RER) em

relação ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o crescimento econômico em condições de restrição externa.[56]

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

A hipótese teórica básica é que o efeito da taxa real de câmbio sobre o crescimento de longo-prazo é condicional ao tamanho do hiato tecnológico e ao nível de participação da indústria no produto doméstico.

O crescimento econômico e o potencial para o *catching up* da economia do Sul estão relacionados ao seu histórico de desenvolvimento econômico (*path dependency*) e do grau de sofisticação do seu sistema de inovação nacional (SI). Países com maior capacidade de aprendizagem e absorção de *spillovers* apresentam maior possibilidade de realizar o processo de *catching up*. Caso contrário, eles podem permanecer em uma armadilha de baixo crescimento (*falling behind*).

De maneira mais precisa, a ideia de *path dependency* neste processo diz respeito ao fato de que o curso futuro de qualquer economia não pode ser predeterminado de tal maneira que na sua trajetória de desenvolvimento exista um único ponto ou caminho a qual a mesma tenderá alcançar (Arestis e Sawyer, 2009, p. 3)[57].

Uma das inovações no modelo é apresentar uma taxa de crescimento de equilíbrio que não é somente restrita pelo Balanço de Pagamentos (demanda), mas também pela necessidade de que a taxa de crescimento da economia seja igual à taxa de crescimento do produto potencial *à lá* Harrod (oferta). Para resolver essa inconsistência entre demanda e oferta segue-se o trabalho de Palley (1996 e 2002). Com isso, pode-se observar que se resolve o problema de sobredeterminação em um contexto de *Balance of Payment Constraint Growth* (BPCG) de

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

[57] De uma maneira geral, a maior causa para este fenômeno está relacionado a irreversibilidade do efeito e das decisões de investimento, a interdependência entre demanda agregada e oferta agregada e a maneira que a interação das duas impacta a evolução da economia (Arestis e Sawyer, 2009).

forma que a taxa de crescimento do produto atual será igual à taxa de crescimento do produto potencial.[58]

Em uma primeira configuração de longo prazo, em que o hiato tecnológico entre Norte e Sul é constante, o sistema apresenta uma *trajetória de sela* de forma que a estabilidade do mesmo é condicional às suas condições iniciais. O crescimento econômico do Sul (região menos desenvolvida) dependerá do crescimento do Norte (região mais desenvolvida) e dos fatores de competitividade preço relacionado ao ajuste da RER.

Em outra configuração do modelo, ou seja, com o hiato tecnológico variando ao longo do tempo, poderá ser observado que ocorrem equilíbrios múltiplos, sendo um equilíbrio *estável* e outro *instável*. Nesse contexto, o hiato tecnológico influenciará o processo de especialização produtiva do Sul e, portanto, a elasticidade renda do comércio internacional, o que por sua vez, determinará as taxas de crescimento diferenciadas entre Norte e Sul.

Em grande medida esses resultados são alcançados a partir da dinâmica complexa do modelo, dado que devido as suas características endógenas ele não converge "automaticamente" para um determinado ponto. Muito dos desenvolvimentos das dinâmicas complexas em economia tem sido apresentadas por modelos pós-keynesianos (Rosser, 2006).[59]

Para cumprir o objetivo proposto o Capítulo está dividido em outras 7 subseções, além desta introdução. Na seção 2.2 é apresentada a estrutura básica do modelo, o qual relaciona o crescimento econômico com a restrição externa e a taxa de crescimento do produto potencial. Na seção 2.3 são apresentadas as partes do modelo relacionadas à mudança estrutural e a taxa de câmbio real. Na seção 2.4 é apresentada a relação da taxa de câmbio real, *mark up*, salários e níveis de preços. Na seção 2.5 é feita a análise da estabilidade de longo prazo do modelo considerando o hiato tecnológico constante. Na seção 2.6 é demonstrada a dinâmica do hiato tecnológico e a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn no longo prazo. Nesse caso, o hiato tecnológico estará se modificando no longo prazo. E, por fim, na última seção - 2.7 - são apresentadas as considerações finais.

---

[58] No Apêndice B é apresentado o problema da oferta nos modelos BPCG, gerando a referida sobredeterminação da taxa de crescimento da economia de acordo com Palley (1996 e 2002). De acordo com esse autor, nas versões mais convencionais dos modelos BPCG as economias são restringidas somente pelo lado da demanda, assumindo-se implicitamente que a oferta se ajustará à taxa de crescimento real do produto dada pelo Balanço de Pagamentos.

[59] Para uma discussão mais aprofundada a esse respeito recomenda-se Setterfiled (2006b) – "Complexity, Endogenous Money and Macroeconomic Theory" – Capítulo 4 de autoria de J. Barkley Rosser, Jr.

2.2 Um modelo Kaldoriano de crescimento com restrição de Balanço de Pagamentos

Na tradição dos modelos de crescimento BPCG as estruturas produtivas assimétricas fazem surgir crescimento desigual ao afetar a restrição externa ao crescimento de países em desenvolvimento, como em Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994), dentre outros[60]. Além disso, a especialização produtiva em setores de tecnologias já maduras ou estagnadas pode baixar a competividade da produção destes países, reforçando a restrição externa inicial e ao reduzir a capacidade de expansão da demanda diminuindo o potencial de crescimento econômico. Portanto, estruturas produtivas diferentes geram trajetórias de crescimento diferenciadas.

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

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

Seguindo o trabalho de Palley (1996 e 2002) uma forma possível de resolução desta inconsistência é por meio da incorporação do nível de excesso de capacidade em um modelo de crescimento com restrição externa[61]. Originalmente, Palley (1996 e 2002) faz com que a elasticidade da demanda por importações seja uma função negativa do excesso de capacidade, *E*. A razão disso é que as importações são influenciadas por gargalos (*bottlenecks*). Quando o

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

[61] Procedendo desta forma, para resolver esta inconsistência, Palley (2002) de maneira pioneira está propondo formalmente a endogeneidade das elasticidades do comércio internacional nos modelos *à lá* Thirlwall. No capítulo 3 poderemos observar outros autores que desenvolveram esta abordagem de maneira mais aprofundada.

excesso de capacidade e desemprego diminuem, estes gargalos se tornam mais proeminentes e a parcela de incrementos adicionais da renda sobre as importações aumentam.[62]

No equilíbrio de *steady state* o excesso de capacidade (*E*) é constante, indicando que a demanda e a oferta estão crescendo a mesma taxa. No presente modelo será utilizada a variável *u* para representar o nível de utilização da capacidade instalada[63]. Ao se introduzir *u* no modelo está se seguindo a proposta de Palley (2002), como forma de reconciliar a taxa de crescimento atual e potencial em um modelo de restrição externa em que elasticidade renda da demanda por importações será endógena à taxa de utilização da capacidade instalada. Um nível crescente de *u* está ligado à existência de gargalos na economia doméstica, fazendo com que a taxa de crescimento das importações aumente.

Com base nessas considerações iremos assumir a seguinte estrutura para a economia do Sul[64], em termos reais ao longo do tempo:

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

$$\hat{m}_s = (b_0 u_s) g_s \qquad \text{com } 0 < u_s < 1 \text{ e } b_0 > 0 \qquad (2)$$

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

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

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

Onde: $\hat{x}_s$ é a taxa de crescimento das exportações do Sul, a_0 é a elasticidade renda das exportações e g_n é a taxa de crescimento da renda do Norte; $\hat{m}_s$ é a taxa de crescimento das importações do Sul, b_0 é a elasticidade renda das importações, u_s é o nível de utilização da capacidade instalada no Sul e g_s é a taxa de crescimento da renda do Sul; $\hat{\lambda}_s$ é a taxa de

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

[63] A utilização de *u* (nível de utilização da capacidade instalada) mudará apenas o sinal esperado de b_0, o qual em Palley (2002) é negativo e no presente trabalho é positivo, ou seja, de acordo com a equação 2, quanto maior o nível de utilização da capacidade instalada, maior tende a ser a taxa de crescimento das importações. Formalmente, se *u*=1 (plena utilização da capacidade instalada), o equivalente é *E*=0 (excesso de capacidade inexistente), desta forma, a taxa de mudança do excesso de capacidade é dado por $dE/E = g^d - g^s$, de forma que se *dE/E=0*, logo $\hat{g}_s = \hat{g}_{ns}$, conforme a equação (7), ou seja, a taxa de crescimento da renda doméstica é igual a taxa de crescimento do produto potencial do Sul.

[64] O modelo não considera a livre movimentação de capitais, uma vez que segundo Taylor (1998), McCombie e Roberts (2002, p. 93-96), Bresser Pereira e Nakano (2003), Botta (2009), dentre outros, a mobilidade de capitais não relaxa a restrição externa ao crescimento dos países em desenvolvimento e muitas das vezes geram instabilidade econômica na forma de crise no Balanço de Pagamentos.

crescimento da produtividade do trabalho no Sul, h_s é a participação da indústria no produto do Sul em termos de valor adicionado[65]; c_0 representa o componente autônomo do crescimento da produtividade do trabalho e n_s é a taxa de crescimento da força de trabalho no Sul.

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

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

A equação (3) apresenta a condição para o equilíbrio intertemporal do Balanço de Pagamentos num contexto de mobilidade zero da conta de capitais. Nesse sentido, o Balanço de Pagamentos estará em equilíbrio se e quando a taxa de crescimento das exportações for igual à taxa de crescimento das importações.

A equação (4) apresenta a taxa de crescimento da produtividade do trabalho do Sul como uma função da taxa de crescimento do seu produto[66]. Aqui cabe observar que o coeficiente de indução do crescimento da produtividade do trabalho depende da participação da indústria no produto. Nesse caso, o crescimento da produtividade é induzido, para uma dada participação da indústria no produto, pelo crescimento da produção industrial. Essa especificação da equação de crescimento da produtividade do trabalho segue Botta (2009 e 2012), sendo uma representação bastante acurada da assim chamada “lei de Kaldor-Verdoorn”.

[65] Na seção 1.3.4 do Capítulo 1 é apresentada uma discussão mais aprofundada sobre o conceito clássico e ampliado de industrialização/desindustrialização.
[66] É importante destacar que as variáveis λ com circunflexo representam a evolução da produtividade ao longo do tempo e não a taxa de aceleração do crescimento da produtividade.

A equação (5) apresenta a condição para a existência de uma trajetória de crescimento balanceado, ou seja, com uma taxa de desemprego constante ao longo do tempo. Essa condição é que a taxa de crescimento da economia do Sul seja igual à soma entre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho e a taxa de crescimento da força de trabalho.

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

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

Pode-se observar que o nível de utilização da capacidade instalada (u_s) depende da razão das elasticidades renda exportação-importação e da razão das taxas de crescimento do Norte e Sul, de forma que o Balanço de Pagamentos esteja em equilíbrio. Quanto maior for a taxa de crescimento do Norte e a elasticidade renda das exportações do Sul e menores a elasticidade renda da importação, maior tenderá a ser o nível de utilização da capacidade instalada. Como será melhor demonstrado adiante, o crescimento de g_s sem reduzir u_s, ou sem gerar pressões sobre o balanço de pagamento (por meio de $\widehat{m}$) somente será possível com um processo de mudança estrutural da economia do Sul, de forma que a razão entre as elasticidades seja alterada a favor desta região menos desenvolvida.

Agora iremos voltar nossa atenção para o lado da oferta do modelo. Substituindo a equação (4) na equação (5) e levando-se em conta (6) temos que:

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

A equação (7) apresenta a taxa de crescimento do Sul ao longo de sua trajetória de crescimento balanceado – a assim chamada taxa natural de crescimento ($\hat{g}_{ns}$) – como uma função da taxa de crescimento da força de trabalho, da parcela autônoma de crescimento da produtividade do trabalho e da participação da indústria no produto do Sul. Nesse sentido, está se incorporando as contribuições de Nicholas Kaldor, em que a indústria é vista como o elemento central do crescimento econômico de longo prazo. Nesse setor, há uma forte associação entre a taxa de crescimento do produto industrial e a taxa de crescimento do produto não industrial.

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

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

Conforme podemos constatar, o grau de utilização da capacidade instalada é uma função crescente da elasticidade renda das exportações e da taxa de crescimento do Norte e uma função decrescente da participação da indústria no produto do Sul, do componente autônomo do crescimento da produtividade do trabalho, da taxa de crescimento da força de trabalho do Sul e da elasticidade renda das importações.

A visualização da determinação da taxa de crescimento e do grau de utilização da capacidade produtiva do Sul pode ser feita por intermédio da figura 2 abaixo:

Figura 2 – Relação entre a taxa de crescimento e do grau de utilização da capacidade produtiva do Sul

Fonte: Elaboração própria.

Conforme pode ser observado na Figura 2, se a taxa de crescimento do Sul aumenta de g_s^0 para g_s^1, o nível de utilização da capacidade instalada diminui de u_s^0 para u_s^1, conforme as equações (6) e (7). Isso ocorre porque a taxa de crescimento ao longo da trajetória de crescimento balanceada depende positivamente de h_s. Se a participação da indústria no produto do Sul aumenta, menor será a magnitude necessária de u para uma mesma quantidade de bens produzidos neste setor.

2.3 Mudança estrutural, hiato tecnológico e taxa de câmbio real

Na seção anterior vimos que o nível da participação da indústria no produto do Sul é um determinante fundamental para o seu crescimento econômico. Dessa forma, a industrialização é o "motor" do crescimento de longo-prazo (*engine of growth*).

A ênfase na industrialização como o fator fundamental para a convergência Norte-Sul está em concordância com a literatura Kaldoriana[67] e estruturalista[68], as quais enfatizam o papel fundamental da indústria como atividade de rendimentos crescentes de escala e de economias dinâmicas. Estas últimas se referem aos rendimentos crescentes acarretados pelo progresso tecnológico induzido pela aprendizagem (e.g. *learning by doing*) e pelas economias de escala a ela associada.

Há evidências empíricas robustas que sugerem o papel fundamental da indústria principalmente nos países em desenvolvimento. Rodrik (2009) aponta que o crescimento acelerado das economias em desenvolvimento desde a década de 1960 está associado com a maior transferência de recursos produtivos (mão de obra e capital) para os setores industriais mais modernos. Nesse sentido, a mudança estrutural em direção às atividades industriais funcionou como um propulsor do crescimento econômico.

Conforme vimos no Capítulo 1, Szirmai (2012) apresenta uma série de argumentos empíricos e teóricos sobre o papel da indústria como o "motor" de crescimento em economias em desenvolvimento. Basicamente, a produtividade neste setor econômico é maior do que na agricultura porque a transferência de recursos do último para o primeiro, fornecendo o que o autor chama de "bônus da mudança estrutural". Esse "bônus" surge como resultado da transferência do trabalho de atividades econômicas de baixa produtividade para atividades de alta produtividade. Isso eleva automaticamente a produtividade total da economia. Entretanto, o padrão de mudança estrutural também em algum momento direciona recursos ao setor de serviços, e dado que o crescimento da produtividade neste setor é usualmente menor do que no setor industrial, os países passam a experimentar certo "ônus" em relação à essa mudança estrutural, uma vez que nesse caso, a mudança estrutural tem um impacto menos positivo (ou até mesmo negativo) sobre o crescimento da produtividade agregada.

[67] Kaldor (1957, 1966 e 1970).
[68] Os argumentos estruturalistas são explorados no Capítulo 1.

O setor manufatureiro, em especial, oferece oportunidades especiais de economias de escala, as quais estão menos disponíveis na agricultura ou no setor de serviços, de acordo com Szirmai (2012). Além disso, o setor manufatureiro oferece oportunidades especiais para o progresso de tecnologias incorporadas nos bens produzidos e possui maior capacidade de difusão tecnológica para outros setores. Parte desta dinâmica ocorre por causa dos chamados *linkages* produtivos e dos efeitos *spillovers*, os quais são mais fortes neste setor.

Felipe, Léon-Ledesma, Lanzafame and Strada (2009) utilizaram o arcabouço teórico Kaldoriano para analisar o desempenho asiático do ponto de vista de sua mudança estrutural[69]. De acordo com eles o crescimento econômico verificado para o painel de países esteve fortemente associado com o aumento da participação do setor industrial no produto das economias estudadas (primeira Lei de Kaldor).

Mais especificadamente, em Felipe *et. al.* (2009) o setor com a maior elasticidade sobre o crescimento econômico, depois de se controlar para outras variáveis e choques exógenos, foi o setor industrial como um todo, seguido pelo setor de serviços e depois pelas atividades da indústria manufatureira. A maior elasticidade do setor industrial em relação ao setor manufatureiro foi devido, segundo os autores, aos encadeamentos (*linkages*) para frente e para trás das atividades relacionadas à eletricidade e atividades de infraestrutura. Além disso, essa característica da indústria é baseada no fato de que a acumulação de capital e progresso técnico terem sido mais fortes neste setor, possuindo efeitos de *spillovers* importantes sobre o restante das economias.

A lei de Kaldor-Verdoorn (ou segunda lei de Kaldor) estabelece que há uma relação positiva e forte entre o crescimento da produção manufatureira e o crescimento da produtividade neste setor. Em outros termos, como a manufatura é sujeita a grandes economias de escala, ela apresenta menor elasticidade do emprego em relação ao crescimento produto doméstico, ou seja, quando este setor cresce, a contratação de trabalhadores é menor quando comparado a outros setores. No trabalho de Felipe *et. al.* (2009) o setor manufatureiro exibiu, de fato, para amostra de países pesquisados, a menor elasticidade do emprego em relação ao crescimento econômico.

Finalmente, Kaldor afirma que quando o setor manufatureiro cresce, o restante dos setores transfere trabalho para a manufatura, aumentando a produtividade total da economia (terceira

[69] Os autores realizaram uma análise para 17 países em desenvolvimento da Ásia para o período de 1980 a 2004.

lei de Kaldor). Felipe *et. al.* (2009) demonstram que o setor industrial cumpriu este papel na amostra de países selecionada, embora o setor de serviços também tenha apresentado efeitos indutivos sobre o crescimento da produtividade igualmente significativos, apesar de menores. No caso do setor de serviços, os ganhos de produtividade se deveram especificamente aos efeitos de realocação dos fatores produtivos, a depender da amostra analisada[70].

No presente Capítulo exploraremos formalmente o papel do setor industrial sobre a dinâmica de uma economia em desenvolvimento a partir destes fatos estilizados, tal como pudemos verificar acima.

Conforme veremos abaixo, a dinâmica da industrialização do Sul é influenciada pela competitividade preço e pela competividade não preço. No que se refere à competividade preço, supõe-se que uma taxa de câmbio sobrevalorizada, ou seja, abaixo do nível que torna as indústrias que operam no estado da arte mundial competitivas no mercado internacional, leva a uma redução progressiva da participação deste setor no produto, uma vez que tal situação induz uma transferência crescente de atividades produtivas para o exterior[71]. Iremos denominar esse nível de taxa de câmbio real de *equilíbrio industrial*.[72] Dessa forma, uma situação de sobrevalorização cambial está associada a uma mudança estrutural negativa sobre a economia, a qual podemos denominar de *desindustrialização precoce* (Palma, 2005). Uma taxa de câmbio subvalorizada (depreciada), ou seja, acima do nível de equilíbrio industrial, teria o efeito oposto, o de induzir uma transferência de atividades produtivas do exterior para as fronteiras do país, aumentando assim a participação da indústria do produto.[73]

Uma premissa fundamental dos modelos Norte-Sul, contudo, é que a economia do Sul se encontra distante da fronteira tecnológica e, portanto, suas empresas não podem operar com o estado da arte tecnológico mundial. Esse hiato tecnológico afeta negativamente a competitividade extra preço das indústrias do Sul, as quais produzem bens manufaturados que são de qualidade inferior e/ou com intensidade tecnológica inferior aos bens manufaturados produzidos no Norte (Verspagen, 1993). Daqui se segue que a existência do hiato tecnológico

[70] Uma série de outros trabalhos também verificaram a validade empíricas a partir das "leis" de Kaldor. Dentre eles também podemos destacar: Ledesma (2000), Felipe (1998), Wells e Thirlwall (2003), Atesoglu (1993), Bernat (1996), Harris e Lau (1998), Harris e Liu (1999), Fingleton e McCombie (1998), dentre outros.
[71] A esse respeito veja Bresser-Pereira (2010), Bresser-Pereira, Oreiro e Marconi (2014).
[72] No Apêndice C é apresentada a metodologia de cálculo desta taxa de câmbio.
[73] Frenkel e Rapetti (2014) também se referem a uma taxa de câmbio competitiva ou depreciada como aquela em que o setor *tradeable* moderno de uma economia em desenvolvimento consegue uma taxa de lucro ajustada ao risco igual àquela do mesmo setor em uma economia em desenvolvida.

é um fator que atua no sentido de reduzir a competitividade das indústrias do Sul, contribuindo assim para uma redução da sua participação do produto dessa região[74].

A partir dessa discussão, supõe-se que a dinâmica da participação da indústria no produto do Sul é dada pela seguinte equação diferencial:

$$\hat{h}_s = \sigma(\theta - \theta^i) - \beta(G - 1) \qquad \text{com} \quad 0 \leq \sigma < 1 \qquad (9)$$

Onde: $\hat{h}_s$ é a taxa de variação da participação da indústria no PIB do Sul; θ é a taxa real de câmbio; θ^i é a taxa de câmbio de equilíbrio industrial; G é o hiato tecnológico[75]; σ é um parâmetro que representa as políticas discricionárias que tratam diretamente do desenvolvimento do setor industrial; β é um coeficiente que capta a sensibilidade da estrutura produtiva ao hiato tecnológico.

Por meio da equação (9) pode-se observar que se a economia do Sul operar na fronteira tecnológica, o nível da taxa real de câmbio para o qual a participação da indústria no produto do Sul é constante ao longo do tempo é igual à taxa de câmbio de equilíbrio industrial. [76] Contudo, se a economia do Sul estiver distante da fronteira tecnológica, então a participação da indústria no produto só poderá aumentar ao longo do tempo se a taxa real de câmbio for maior do que o nível de equilíbrio industrial, ou seja, se a taxa real de câmbio estiver subvalorizada (depreciada).

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

[75] Na seção 2.6 o hiato tecnológico é formalmente introduzido. Por agora, basta sabermos que quanto maior o hiato tecnológico, menor será a participação da indústria na economia do Sul, devido a fatores como a assimetria tecnológica, baixa competitividade não preço, dentre outros fatores associados a *G* elevado.

[76] Com efeito, se fizermos $\hat{h}_s = 0$ na equação (9), iremos obter a seguinte expressão: $\theta = \theta^i + \frac{\beta}{\sigma}(G - 1)$, com *G*=1 (supondo que a fronteira tecnológica não se mova), temos que $\theta = \theta^i$, para que o nível de participação da indústria no produto seja constante.

2.4 A dinâmica da taxa real de câmbio

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

$$\theta = \frac{EP_n}{P_s} \tag{10}$$

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

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

$$\hat{\theta} = \hat{E} + \widehat{P_n} - \widehat{P_s} \tag{11}$$

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

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

$$\widehat{P_n} = \hat{z}_n + \widehat{w}_n - \hat{\lambda}_n \tag{12}$$

$$\widehat{P_s} = \hat{z}_s + \widehat{w}_s - \hat{\lambda}_s \tag{13}$$

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

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

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

Seguindo Kaldor (*apud* Setterfield, 1997, p.56) iremos supor que a estrutura de salários relativos no Norte e no Sul permanece constante ao longo do tempo, de forma que:

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

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

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

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

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

Onde α é um parâmetro que capta a sensibilidade do *mark-up* do Sul em relação ao comportamento da taxa de câmbio real em relação ao seu nível de equilíbrio industrial.

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

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

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

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

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

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

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

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

A equação (21) apresenta a dinâmica da variação taxa real de câmbio como uma função do desalinhamento cambial, da taxa natural de crescimento do Norte, da participação da indústria no produto do Norte, da participação da indústria no produto do Sul, da parcela autônoma do crescimento da produtividade do trabalho no Sul e da taxa de crescimento da força de trabalho no Sul.

Quanto maior o desalinhamento cambial, maior deve ser a taxa de câmbio real da economia do Sul. Desta forma, o setor industrial terá incentivos ao maior investimento na produção de bens *tradeables*, utilizando a tecnologia mais moderna de maneira viável. Esse crescimento do setor industrial se refletirá em h_s.

O processo acima também é explorado por Frenkel e Rapetti (2014). No trabalho deste autores, taxas de câmbio reais estáveis e competitivas (depreciadas) expandem as atividades do setor *tradeable* moderno, principalmente vinculado à indústria manufatureira, mas também ligada ao setor de serviços intensivos em conhecimento (como aqueles relacionados à computação e telecomunicações).[77]

2.5 Análise de estabilidade de longo prazo supondo constante o hiato tecnológico ($G = \bar{G}$)

Nos países menos desenvolvidos há uma grande "rigidez"/ "dificuldade" na capacidade do desenvolvimento dos sistemas nacionais de inovações (SI), na capacidade absortiva e de aprendizagem, bem como no investimento em P&D por parte das empresas, de forma que o hiato tecnológico entre Norte-Sul seja modificado. Nesse caso, supõe-se nesta seção que o hiato tecnológico seja constante e exógeno, ou seja, $G = \bar{G}$. Na próxima seção iremos relaxar

[77] A taxa de câmbio real estável e competitiva que Frenkel e Rapetti (2014) utilizam é muito próxima do conceito de taxa de câmbio industrial de equilíbrio definida inicialmente neste capítulo. A primeira é definida em tal nível que permita o moderno setor *tradeable* de uma economia em desenvolvimento (Sul) alcançar uma taxa de lucros ajustada ao risco igual à praticada no mesmo setor em uma economia desenvolvida (Norte).

essa hipótese, de maneira a analisarmos as implicações dinâmicas decorrentes da variação do hiato tecnológico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\left(\frac{c_1 h_s}{1 - c_1 h_s}\right)(c_0 + n_s) = \alpha(\theta - \theta^i) + c_1 h_n g_n \tag{23}$$

A equação (23) define o lócus das combinações entre a participação da indústria no produto do Sul e a taxa real de câmbio para as quais a variação da taxa de câmbio real ($\hat{\theta}$) seja constante.

Definindo $f(h_s) = \frac{h_s}{1-c_1 h_s}$ e diferenciando a equação (23) com respeito a h_s e θ temos que[78]:

$$\left[\frac{\partial\theta}{\partial h_s}\right]_{\hat{\theta}=0} = \frac{f' c_1(c_0+n_s)}{\alpha} > 0 \qquad (23a)$$

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

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

Para analisar a estabilidade local do sistema formado pelas equações (9) e (21) iremos linearizar o sistema no entorno da sua posição de equilíbrio de longo-prazo por intermédio do primeiro termo da expansão de Taylor:

$$\hat{h}_s = \sigma\,(\theta - \theta^*) \qquad (25a)$$

$$\hat{\theta} = -\alpha(\theta - \theta^*) + f' c_1(c_0 + n_s)(h_s - h_s^*) \qquad (25b)$$

Reescrevendo o sistema resultante na sua matriz Jacobiana temos que:

$$\begin{bmatrix} \hat{h}_s \\ \hat{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \sigma \\ f' c_1(c_0 + n_s) & -\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_s - h_s^* \\ \theta - \theta^* \end{bmatrix} \qquad (26)$$

A partir de (26) podemos constatar que o traço da matriz Jacobina é negativo (e igual $-\alpha$). O determinante da matriz jacobiana $\begin{bmatrix} 0 & \sigma \\ f' c_1(c_0 + n_s) & -\alpha \end{bmatrix}$ é negativo [e igual a $-f' c_1(c_0 + n_s)\sigma$]. Segue-se que o equilíbrio de longo-prazo do sistema é uma *trajetória de sela* de forma que a estabilidade do mesmo depende de suas condições iniciais (Gandolfo, 1997, p.358).

Tendo em vista que $\mathrm{tr}(A)^2 > 4\det(A)$, temos raízes reais e distintas para esse sistema, as quais chamaremos de *r* e *s*, de forma que de acordo com Shone (1997)

$$\text{Raízes}_{r,s} = \frac{tr\,(A) \pm \sqrt{tr(A)^2 - 4\det(A)}}{2} \qquad (26a)$$

Então, para este sistema em particular:

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

$$r = \frac{-\alpha+\sqrt{(-\alpha)^2-4[-f'c_1(c_0+n_s)\sigma]}}{2} > 0 \quad (26b)$$

$$s = \frac{-\alpha-\sqrt{(-\alpha)^2-4[-f'c_1(c_0+n_s)\sigma]}}{2} < 0 \quad (26c)$$

No caso da trajetória de sela (*saddle path*) determinam-se autodireções *instáveis* e *estáveis* interceptando-se no ponto de equilíbrio definido na Figura 3 (na próxima página), dados os valores de equilíbrio de longo prazo em (22) e (24). Pode ser notado que as trajetórias aproximam-se da origem pela direção estável (linha tracejada vermelha), e afastam-se da mesma pela direção instável. Em outras palavras, as direções estável e instável são assíntotas para todas as trajetórias que passam por pontos fora delas. Isso que significa que "(...) *the presence of complex endogenous dynamics means that the economy is not necessarily self-stabilizing or optimal*" (Rosser, 2006, p. 75).

Para a análise da dinâmica do modelo supomos que a participação da indústria no produto do Sul é uma variável de estado, de forma que ela não pode dar "saltos", ou seja, ela não pode apresentar uma taxa de variação infinita. Já a taxa real de câmbio será considerada uma variável de controle, a qual pode ser manipulada pela autoridade monetária, podendo "pular" instantaneamente de um valor para outro. Por fim, iremos supor que a autoridade monetária escolhe o valor inicial da taxa real de câmbio de forma a colocar a economia exatamente sobre a sua trajetória de sela.

Na figura 3 consideremos que o valor inicial da participação da indústria no produto é igual a $h_s^{0,l}$. Nesse caso, a autoridade monetária irá ajustar a taxa real de câmbio até o nível necessário para colocar a economia em cima de sua trajetória de sela (a curva tracejada em vermelho na figura 2). Podemos observar que a taxa real de câmbio requerida para o ajustamento dinâmico da economia é maior do que o valor de equilíbrio industrial, de maneira que durante toda a trajetória de ajuste à posição de equilíbrio de longo-prazo a taxa de câmbio estará subvalorizada (depreciada).

Devemos observar ainda que ao longo da trajetória de ajuste da economia à sua posição de equilíbrio, a participação da indústria no produto do Sul estará aumentando. Este processo de mudança estrutural será acompanhado por um aumento da taxa de crescimento do Sul [equação (7)] e maior taxa de variação de *mark up* [equação (17)] no setor industrial. Essa mudança estrutural da economia do Sul elevará a taxa de crescimento balanceado desta

região, de maneira que a estrutura do modelo evidência um regime de crescimento *profit-led*.[79]

A mudança da elasticidade renda das exportações ocorrerá se a taxa de câmbio real estiver em um nível mais competitivo (em relação ao seu nível de equilíbrio industrial), o qual permitirá o Sul aumentar a exportação de bens industriais. [80]

Figura 3 – Digrama de fases para o sistema formado por $\hat{\boldsymbol{h}}_{\boldsymbol{s}}$ *e* $\hat{\boldsymbol{\theta}}$ com $\boldsymbol{G} = \overline{\boldsymbol{G}}$

Fonte: Elaboração própria.

Consideremos agora o caso em que o valor inicial da participação da indústria no produto é igual a $h_s^{0,h}$. Nesse caso, a taxa real de câmbio requerida para colocar a economia ao longo de sua trajetória de sela é inferior à taxa de câmbio de equilíbrio industrial ($\theta_s^{0,l}$), de maneira que ao longo de toda a trajetória de ajuste a economia do Sul irá operar com uma taxa de câmbio sobrevalorizada (apreciada). Ao longo dessa trajetória a participação da indústria no produto

[79] Neste regime de crescimento o setor produtivo industrial da economia do Sul se beneficia do aumento do *mark up* e de uma queda do salário real. Isso não significa, necessariamente, perdas em termos da massa salarial do Sul, uma vez que a mudança estrutural implica no crescimento de h_s, o que implica, *ceteris paribus*, um aumento no número dos postos de trabalho.

[80] Marconi *et. al.* (2015) realiza um estudo empírico para 64 países e 18 anos. Estes autores encontraram evidências de que a taxa de câmbio real em seu nível de equilíbrio industrial permite os países expandirem suas exportações de bens manufaturados, modificando sua estrutura produtiva e a composição de suas exportações, relaxando consequentemente a restrição externa sobre o crescimento, porque a elasticidade renda das exportações tende a aumentar em relação à elasticidade renda das importações.

do Sul estará diminuindo de maneira que a economia do Sul estará passando por um processo de desindustrialização associado à sobrevalorização da taxa real de câmbio.

Por meio da Figura 4 é possível visualizarmos os efeitos de uma redução permanente e exógena do hiato tecnológico. Uma queda permanente de *G* reduz a taxa de câmbio real de *steady state*, de forma que agora ela é dada por θ^{**}, com h_s^{**}, também menor.

Figura 4 – Digrama de fases para o sistema formado por $\boldsymbol{\hat{h}_s}$ *e* $\boldsymbol{\hat{\theta}}$ – Redução exógena de *G* (ou seja, $\boldsymbol{G = \bar{G}'}$)

Fonte: Elaboração própria

A redução da participação da indústria de h_s^* para h_s^{**} implica em uma desindustrialização da economia do Sul devido à apreciação/valorização da RER. Entretanto, esse processo está relacionado a uma desindustrialização "positiva" e "natural", pois está associada ao processo de *catching-up* do sul com respeito ao Norte.

Vale ainda dizer que a redução do hiato tecnológico estará associada a uma redução da taxa de crescimento do Sul, uma vez que irá resultar numa redução da participação da indústria no produto desta região e, consequentemente, na redução do ritmo de indução do crescimento da produtividade do trabalho por intermédio da lei de Kaldor-Verdoorn. Isso implica que, a medida que a economia do Sul for se aproximando da fronteira tecnológica (ou seja, reduzindo *G*), o processo de convergência pode reduzir seu ritmo.

Nas equações (22) e (24) podemos observar que os valores de equilíbrio de longo-prazo da taxa real de câmbio e da participação da indústria no produto do Sul são condicionais ao valor do hiato tecnológico, o qual é considerado como constante e exógena nesta seção. O desenvolvimento econômico é, em ultima instância, um processo de redução gradual do hiato tecnológico com respeito aos países que estão na fronteira tecnológica, de forma que devemos analisar o impacto sobre o equilíbrio de longo prazo do sistema de uma redução do hiato tecnológico, o que é feito na seção 2.6.

2.6 A dinâmica do hiato tecnológico e a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn no longo prazo ($\boldsymbol{G \neq \bar{G}}$)

Nas seções anteriores assumiu-se que o hiato tecnológico é constante ($\hat{G} = \bar{G}$). Agora, supõe-se que ele irá variar ao longo do tempo em função do estoque de conhecimento nas duas economias. Ao se endogeneizar o hiato tecnológico está se supondo a possibilidade de que a economia do Sul possa realizar o processo de *catching up* tanto tecnológico quanto produtivo. De acordo com Verspagen:

> "In a broader (theoretical) concept, catching up refers to the principle that countries with relatively low technological levels are able to exploit a backlog of existing knowledge and therefore attain high productivity growth rates, while countries that operate at (or near to) the technological frontier have fewer opportunities for high productivity growth. Therefore, **countries with lower levels of technological knowledge will tend to achieve higher growth rates** (…) Implicitly, this interpretation of the catching-up hypothesis is based on the intuition that technological change is to some extent a 'public' good, i.e., it can be used 'freely' by countries other than the initial innovator. International knowledge spillovers enable countries with lower technological levels to achieve faster productivity growth." Verspagen (1993, p.52) - grifos adicionados.

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

Essa literatura destaca a dominância do papel do hiato tecnológico no processo de especialização produtiva (oferta) internacional.[81] Pelo lado da demanda as assimetrias nos padrões de consumo nacional em relação aos preços e às elasticidades renda possuem um papel crucial entre a especialização produtiva e o nível de crescimento econômico. Esses fatores conjugados influenciam as condições de equilíbrio da balança comercial que, por sua vez, determina a taxa de crescimento diferenciada entre economias abertas.

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

Como a difusão de inovação não é imediata, os países mais avançados tecnologicamente desfrutam de uma vantagem inicial que lhes permite ampliar sua participação no mercado mundial por meio de novos produtos. Com o processo de *catching up* tecnológico, os países atrasados conseguem competir em alguma medida com os países avançados, a partir desse ponto os custos de produção e mão de obra qualificada ganham mais importância, até a fronteira tecnológica avançar novamente nos países mais desenvolvidos.

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

Na equação (27) o avanço do conhecimento tecnológico é modelado, seguindo a contribuição de Verspagen (1993). Dessa forma, o hiato tecnológico entre Norte e o Sul tem a seguinte configuração ao longo do tempo:

$$G = ln\left(\frac{T_n}{T_s}\right) \qquad (27)$$

Essa equação informa que quando o nível do estoque de conhecimento for igual entre os dois países o hiato tecnológico será nulo. Do contrário, G é uma função crescente da distância

[81] Pioneiramente os estudos sobre os efeitos do hiato tecnológico sobre o crescimento econômico se basearam nas contribuições seminais de Gerschenkron (1962) e Abramovitz (1986). De acordo com essa abordagem, a capacidade de uma economia absorver *spillovers* da fronteira tecnológica é um fator fundamental para explicar diferentes taxas de crescimento econômico ao longo do tempo e espaço.

entre T_n e T_s, ou seja, quanto mais distante o Sul estiver da fronteira tecnológica (representado pelo Norte), maior tende a ser o hiato tecnológico. A medida *G* de hiato tecnológico mensura potenciais transbordamentos para a economia do Sul, mas tal economia só poderá capturar estes transbordamentos se houver capacidade de aprendizado suficiente.

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

Os transbordamentos (*spillovers*) modelados são os chamados transbordamentos líquidos (*net spillovers*). É assumido que estes transbordamentos fluem na direção do Sul enquanto houver hiato tecnológico. Caso o hiato seja nulo (*G=0*), não ocorrerá o efeito transbordamento (*spillover effect*). Dessa forma, o próprio valor de *G* é uma medida de transbordamentos potenciais (*potential spillovers*). Desde que os transbordamentos atuais (*actual spillovers*) não sejam maiores do que os transbordamentos potenciais (*potential spillovers*) a capacidade de aprendizagem deve estar entre 0 e 1. Para um grande hiato tecnológico esta capacidade será 0. Se este hiato é pequeno, a capacidade de aprendizagem será o maior valor possível (Verspagen, 1993). Entretanto, nem todo o transbordamento pode ser capturado, uma vez que é necessária capacidade de aprendizado para que o Sul capture estes *spillovers*.

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

Seguindo Verspagen (1993), em dado nível de hiato tecnológico, a capacidade de aprendizagem é determinada por um conjunto de fatores sociais, como a educação da força de trabalho, a qualidade da infraestrutura, o nível de capitalização da economia, a composição da

produção setorial entre a economia do Norte (na fronteira tecnológica) e a do Sul (menos desenvolvido), dentre outros fatores.[82]

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

Tendo *G* como hiato tecnológico, o termo $e^{\frac{-G}{\delta}}$ representa a capacidade de assimilar transbordamentos de conhecimento. Para analisarmos a dinâmica do hiato tecnológico ao longo do tempo, é necessário derivarmos a equação (27) em relação *t*, desta forma:

$$\hat{G} = \frac{d}{dt} ln \frac{T_n}{T_s} = \frac{T_n'}{T_n} - \frac{T_s'}{T_s} = \hat{T}_n - \hat{T}_s \qquad (27a)$$

Em que:

$$\hat{T}_n = \beta_n + \omega_n g_{nn} \qquad (28)$$

$$\hat{T}_s = \beta_s + \omega_s g_{ns} + aGe^{-\frac{G}{\delta}} \qquad (29)$$

Nas equações (28) e (29) a taxa de crescimento exógena do conhecimento é dado por β, ω é a taxa de crescimento do aprendizado de Verdoorn, a qual representa os ganhos derivados do processo de *learning by doing* por parte dos trabalhadores, aG representa os transbordamentos potenciais (*spillovers* potenciais). Além disso, essas equações levam em consideração as taxas de crescimento do Norte e do Sul ao longo de sua trajetória de crescimento balanceado, ou seja, a assim chamada taxa natural de crescimento $\hat{g}_{nn}$ e $\hat{g}_{ns}$, respectivamente.

Desta forma, considerando-se a equação (27a), pode-se escrever a taxa de crescimento do hiato tecnológico levando-se em conta (28) e (29):

$$\hat{G} = \beta_n + \omega_n \hat{g}_{nn} - \beta_s - \omega_s \hat{g}_{ns} - aGe^{\frac{-G}{\delta}} \qquad (30)$$

Para encontrarmos a dinâmica do hiato tecnológico ao longo do tempo em relação às demais variáveis da equação (30), deve-se fazer $\hat{G} = 0$, chegando-se a:

[82] Para uma discussão mais aprofundada a este respeito veja Verspagen (1993).

$$\beta_n + \omega_n \hat{g}_{nn} - \beta_s - \omega_s \hat{g}_{ns} = aGe^{\frac{-G}{\delta}} \tag{31}$$

Reorganizando a equação (31) e realizando as substituições das taxas de crescimento natural do Norte e Sul:

$$\overbrace{\beta_n - \beta_s + \omega_n \overbrace{\left(\frac{c_0+n}{1-c_1 h_n}\right)}^{Norte} - \omega_s \overbrace{\left(\frac{c_0+n}{1-c_1 h_s}\right)}^{Sul}}^{E} = \overbrace{aGe^{\frac{-G}{\delta}}}^{D} \tag{32}$$

A equação (32) pode ser analisada por meio de um diagrama de fases que apresenta os dois lados da igualdade (Figura 5).

O lado esquerdo da equação (*E*) é uma linha reta negativamente inclinada para todos os valores positivos de $\hat{G}$, uma vez que se o hiato tecnológico diminui ao longo tempo h_s^* também diminuirá. Além disso, uma vez que a taxa de crescimento exógena do conhecimento do Norte é superior ao do Sul, ou seja, na fronteira tecnológica a produção de conhecimento dos setores de pesquisas público e privado é maior do que na economia menos industrializada, essa reta parte do intercepto $(\beta_n - \beta_s)$, como pode ser observado na Figura 5.

O lado direito (*D*) da equação parte da origem do gráfico quando $\hat{G} = 0$. Derivando o lado direito da equação (32) em relação à *G* encontra-se o seu ponto de máximo em que $G = \delta$, fazendo com que se chegue a aG/e neste ponto. Com *G* tendendo a infinito o valor $aGe^{\frac{-G}{\delta}}$ tenderá a zero.

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

Essa configuração faz com que existam duas regiões na Figura 5, uma região de "*catching up*" e outra de "*falling behind*".

Podem ser observados 3 pontos de equilíbrio na Figura 5. Na curva D podem ser destacados dois desses equilíbrios. No ponto E_1 tem-se um equilíbrio *estável* onde D e E (da equação 32) serão iguais e qualquer desvio para a direita ou esquerda da curva D fará com que o sistema volte ao seu equilíbrio original. No ponto E_2 tem-se um equilíbrio *instável*, uma vez que pequenos desvios para a direita levam o sistema ao infinito e desvios à esquerda deste equilíbrio o levam a E_1.

Por fim, na curva D_b (região de *falling behind*) o modelo produz apenas um único equilíbrio estável (E_3), onde a economia do Sul possui apenas um ponto de tangência, em que a capacidade de aprendizagem está no nível necessário para o processo de *catching up* tecnológico e em que o montante de *spillovers* é igual à taxa de crescimento do hiato tecnológico. É um equilíbrio do tipo "fio da navalha", em que pequenos desvios para esquerda resultam em uma volta do sistema às suas condições iniciais e desvios à direita resultam no hiato tecnológico tendendo ao infinito.

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

O equilíbrio alcançado por meio da equação (32) em E_1 é *path dependent* e endógeno ao processo de industrialização do Sul e à taxa de câmbio real. Diferentes condições iniciais h_s e θ produzem efeitos duradouros sobre o desenvolvimento industrial dessa economia e diferentes trajetórias no crescimento Norte-Sul.

Figura 5 – Dinâmica do Hiato Tecnológico considerando $\widehat{G}$ variando

Fonte: Elaboração própria.

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

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

Diferentemente de Verspagen (1993), neste modelo há outros canais para aumentar a taxa de crescimento econômico e o potencial para o *catching up*. Esses canais são a partir da maior participação da indústria no produto do Sul, do uso da taxa de câmbio real e da redução das assimetrias tecnológicas associadas ao aumento do estoque de conhecimento do Sul (devido às especificidades da indústria sobre o crescimento econômico, conforme discutido na seção 3). Nesse sentido, as condições para convergência de renda entre o Norte e o Sul são ampliadas por causa do papel da indústria como propulsora do crescimento econômico.

Conforme pudemos observar nas seções anteriores um nível mais competitivo da taxa de câmbio real (RER, em relação ao seu nível de equilíbrio industrial) pode ajudar as economias

menos desenvolvidas a compensarem as suas assimetrias produtivas e tecnológicas por meio da redefinição de seus padrões de especialização. Taxas de câmbio reais depreciadas favorecem a diversificação das exportações em direção a bens de maior conteúdo tecnológico. Portanto, a participação da indústria no produto doméstico e a taxa de câmbio real são fundamentais para a redução do hiato tecnológico e o crescimento econômico.

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

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

Por fim, no equilíbrio *estável* o nível de depreciação da taxa de câmbio depende do próprio tamanho do hiato tecnológico [por meio da variável h_s – equação (9)]. Quanto maior o hiato tecnológico, mais depreciado deve ser a taxa de câmbio real de equilíbrio em relação ao seu nível industrial e, portanto, para que o nível de produto potencial do Sul seja mais elevado (situação em que $E<D$). Para níveis elevados do hiato tecnológico e baixos níveis da capacidade de aprendizagem desta economia (situação em que $E>D$), o efeito do câmbio real não é suficiente para que ocorra o processo de *catching up* e convergência Norte-Sul.

2.7 Considerações finais

O modelo desenvolvido neste Capítulo integra diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real (RER) em um contexto de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de países em desenvolvimento (Sul) para o processo de *catching up*.

Incorporou-se no modelo a necessidade de que o crescimento do produto seja igual à taxa de crescimento natural por meio da introdução do nível de utilização da capacidade instalada em condições de restrição externa, tanto no curto quanto no longo prazo. Desta forma, seguindo Palley (2002), foi resolvida uma incoerência interna na estrutura de uma modelo BPCG, em que o crescimento não é limitado somente pelo equilíbrio externo (lado da demanda), mas também pela taxa de crescimento do produto real, a qual tem de ser igual à taxa de crescimento potencial, permitindo assim, um nível constante de utilização da capacidade de produção (lado da oferta).

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

Quando o nível de hiato tecnológico é constante e exógeno, o crescimento econômico da economia do Sul depende do crescimento do Norte e dos fatores de competitividade preço relacionados ao ajuste da taxa de câmbio real ao longo do tempo.

Quanto maior o desalinhamento cambial, mais depreciada deve ser a taxa de câmbio real da economia do Sul. Neste caso, o setor industrial terá incentivos ao maior investimento na produção de bens *tradeables* com maior conteúdo tecnológico.

A dinâmica analisada é eminentemente *profit–led*, uma vez que com a taxa de câmbio real depreciada, ocorre um aumento das margens de lucros, as quais elevam as receitas do setor *tradeable* industrial, possibilitando o crescimento dos investimentos do setor. Esse processo produz uma mudança estrutural da economia do Sul, elevando sua elasticidade renda das exportações, reduzindo ou eliminando sua restrição externa ao crescimento.

Levando-se em consideração essa dinâmica no longo prazo, os efeitos de taxas reais de câmbio depreciadas em relação ao seu nível de equilíbrio industrial sobre o processo de *catching up* tecnológico e mudança estrutural exibem uma trajetória de sela ou equilíbrios múltiplos.

No caso da trajetória de sela (*saddle path*), a estabilidade do modelo é condicional aos seus parâmetros iniciais. Neste caso o hiato tecnológico é considerado constante e exógeno. Na

trajetória estável a autoridade monetária irá ajustar a taxa real de câmbio até o nível necessário para colocar a economia em cima de sua trajetória de sela, onde ocorre o aumento da participação da indústria no produto Sul (mudança estrutural) e crescimento econômico. Na trajetória instável esse ajuste não é possível.

Na análise que resulta em equilíbrios múltiplos, o hiato tecnológico diminui em função das mudanças estruturais da economia do Sul (com maior participação da indústria no produto e seus efeitos dinâmicos sobre os demais setores), da diminuição da distância tecnológica em relação ao Norte por meio da maior capacidade de assimilar *spillovers* e de políticas governamentais que melhorem qualitativamente o sistema nacional de inovações, os quais impactam o crescimento do estoque de conhecimento e a competitividade não preço do Sul.

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

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

Finalmente, deve ser notado que a manutenção de uma taxa de câmbio real depreciada em relação ao seu nível de equilíbrio industrial permite ao Sul expandir sua participação da indústria no produto, o que impulsionam a produtividade e o crescimento. Desta forma, a mudança estrutural em direção ao setor industrial muda a razão das elasticidades renda entre as exportações e às importações no longo prazo, relaxando a restrição externa ao crescimento do Sul, a qual existe devido a necessidade de equilíbrio intertemporal do Balanço de Pagamentos.

Outro ponto em aberto nesta literatura está relacionado a como a melhoria do capital humano pode influenciar o processo de inovação e, portanto, reduzir o hiato tecnológico, de maneira que sua influência sobre estrutura produtiva industrial possa aumentar sua competitividade

não preço e modificar a trajetória de crescimento compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos. Essa análise será feita no próximo Capítulo.

CAPÍTULO 3 – Convergência ou divergência em um modelo Kaldoriano de crescimento econômico: o papel do capital humano, do Sistema Nacional de Inovação e do conhecimento

3.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar um modelo macrodinâmico Kaldoriano em que o processo de convergência ou divergência entre os países é uma função da mudança estrutural (e seus *spillovers* tecnológicos) e das diferenças tecnológicas que caracterizam o hiato tecnológico, em um contexto de crescimento impulsionado pela demanda e restringido pelo Balanço de Pagamentos.

As inovações neste capítulo consistem em integrar em um único modelo de crescimento com restrição externa a influência que a trajetória dos investimentos em capital humano, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), taxa de câmbio real de equilíbrio industrial e a mudança estrutural possuem sobre a dinâmica econômica de uma economia em desenvolvimento, levando-se em conta os efeitos específicos dos *spillovers* indústrias sobre as atividades de inovação da economia.

O conceito de capital humano aqui utilizado é aquele relacionado à perspectiva neoschumpeteriana (ou evolucionária), a qual relaciona a formação educacional dos trabalhadores, bem como o treinamento da mão de obra, como *proxies* para capacitação tecnológica e potencial de aprendizagem, as quais podem afetar o crescimento por meio do aumento da produtividade e, posteriormente, pelos mecanismos de Kaldor-Verdoorn, o crescimento econômico compatível com a restrição no Balanço de Pagamentos.[83]

Neste capítulo são destacados dois canais não explorados na literatura sobre crescimento econômico com restrição externa em relação aos efeitos da melhoria do capital humano em termos de sua influência sobre as mudanças na estrutura produtiva e consequentemente, a razão das elasticidades. O primeiro canal se dá por meio do chamado "efeito Stiglitz", em que o capital humano, em um modelo orientado pela demanda, pode também afetar a estrutura produtiva a partir de uma maior diversificação de produtos demandados. O segundo canal é o

[83] Essa definição de capital humano utilizada também é bem sintetizada por Lall (1992, p.170), em que: *"(...) the term human capital is used broadly here to include not just the skills generated by formal education and training, but those created by on-the-job training and experience of technological activity, and the legacy of inherited skills, attitudes and abilities that aid industrial development."* Esse ponto será aprofundado na seção 3.5.

chamado "efeito Schumpeter-Stiglitz", o qual implica no aumento das inovações nos lançamentos de novos produtos em termos agregados, dada a maior demanda por diversificação de bens de consumo.[84]

Essa perspectiva permite ampliar a capacidade de análise sobre a convergência de renda e *catching up* tecnológico, enfatizando que o crescimento econômico é um processo de transformação complexo, o qual envolvem mudanças estruturais ao longo do tempo, moldado a partir da interação entre tecnologia, instituições e fatores sociais (Abramovitz, 1986). Além disso, o modelo evidencia as principais ideias de Kaldor e Thirlwall sobre o crescimento com restrição externa e a visão de *path dependency* de Kaldor sobre a natureza do processo de crescimento de longo prazo.

Esse capítulo se insere em uma literatura que tem explorado a questão da chamada endogeneidade das elasticidades e o efeito composição na literatura BPCG. As elasticidades renda da demanda por importações-exportações serão endógenas porque sua evolução dependente dos efeitos da participação da indústria no Sul e dos fatores que afetam o hiato tecnológico. Pode-se observar que a composição setorial da economia importa para o crescimento econômico e que transformações estruturais que impliquem na maior participação de setores econômicos com maior elasticidade renda da demanda por exportações afetam positivamente esse crescimento, tal qual visto nos Capítulos anteriores[85].

---

[84] Nas seções 3.4, 3.5, e 3.6 serão tratados teoricamente e formalmente estes dois efeitos em um contexto de BPCG. A teoria do capital humano fornece a fundamentação para o desenvolvimento de vários modelos da teoria do crescimento endógeno. Esse crescimento será endógeno na medida em que não é simplesmente determinado pela taxa de crescimento exógena da força de trabalho e pelo progresso tecnológico. No que diz respeito essencialmente ao papel do capital humano, em seu trabalho pioneiro, Lucas (1988) enfatiza a acumulação de capital humano como uma fonte alternativa de crescimento sustentado. Neste trabalho o autor distinguiu a educação e o processo de *learning by doing* como as duas fontes principais de acumulação do estoque de capital humano. Nesse caso, o capital humano pode afetar indiretamente a produção, dadas as externalidades geradas, as quais reduzem os efeitos dos rendimentos decrescentes do capital. Nelson e Phelps (1966) descrevem o crescimento econômico como sendo orientado pelo estoque de capital humano. Esse estoque afetará a habilidade dos países a inovar e a realizarem o processo de *catching up*. As diferenças nas taxas de crescimento entre os países são devidas, principalmente, às diferenças nestes estoques de capital humano e, desta forma, sobre a habilidade destes países em gerar progresso técnico. Nesse contexto, os trabalhadores mais qualificados aceleram o processo de difusão tecnológica. Por fim, as atividades de P&D dependem da quantidade de capital humano das pessoas empregadas nesse processo, como ressaltado por Romer (1990). Para um *survey* mais completo dos efeitos do capital humano nos modelos de crescimento endógeno veja Aghion e Howitt (1999). De uma maneira geral, nestes modelos são enfatizadas a quantidade e a qualidade dos fatores de produção, as externalidades relacionadas ao estoque e à acumulação de capital humano, bem como, os efeitos das atividades de P&D sobre o crescimento. Nesse contexto, nenhuma atenção é dedicada à estrutura de produção e aos limites da demanda da economia, como aqueles advindos do Balanço de Pagamentos. Da mesma maneira, é praticamente inexistente na literatura o efeito do capital humano nos modelos BPCG.

[85] Pode-se definir o chamado efeito composição como aquele que se refere "(...) à mudança das elasticidades provocada pela alteração na pauta de exportações e importações de um determinado país, no que diz respeito

A participação da indústria na economia, bem como os efeitos da distância tecnológico do Sul em relação ao Norte afetam diretamente a razão das elasticidades, sendo que os efeitos dos *spillovers* industriais são explicitamente modelados.

A taxa de câmbio real é definida a partir do seu nível de equilíbrio industrial, o qual possui efeitos tanto no curto quanto no longo prazo, uma vez que quando seu nível é mantido em um patamar estável e competitivo internacionalmente, endogeiniza-se nas elasticidades seus efeitos via crescimento das exportações, o que implica em uma mudança estrutural a favor de bens industriais que possuirão maior competitividade preço e maior conteúdo tecnológico.

Esse processo também depende da dinâmica do hiato tecnológico, o qual, no presente capítulo é uma função do capital humano, investimentos em P&D, capacidade de absorção de *spillovers* tecnológicos e do nível do desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SI). Conforme poderá ser visto, neste ponto há uma importante conexão com Hausman e Hidalgo *et. al.* (2011), os quais exploram a ideia de que a complexidade econômica reflete o montante de conhecimento embutido na estrutura econômica de um país. Conforme será visto, isso ocorre por causa da maneira de formalização do hiato tecnológico no modelo deste capítulo a partir de outras contribuições da literatura evolucionária.

Para cumprir o objetivo proposto, o Capítulo se divide em mais 6 seções, além desta introdução. Na segunda seção é apresentado brevemente o modelo canônico de Thirlwall (1979) e alguns desdobramentos contemporâneos. Na terceira seção é apresentada como a mudança estrutural e o hiato tecnológico irão afetar a razão das elasticidades da economia em desenvolvimento (Sul) no modelo. Na quarta seção são apresentados os fundamentos que explicam a relação das capacidades absortiva e sociais, bem como o efeito do Sistema Nacional de Inovação (SI) sobre o hiato tecnológico e a possibilidade de *catching up*. Na quinta seção é apresentada a interação dinâmica entre capital humano, atividades de inovação (P&D) e o estoque de conhecimento, afetando a competitividade não preço da economia. Além disso, são apresentadas as conexões do modelo com o arcabouço da complexidade econômica de Hausman e Hidalgo *et. al*. (2011). Na sexta seção é realizada a análise de *steady state* do modelo e as condições de seu equilíbrio de longo prazo. Além disso, são apresentadas as diferentes condições para ocorrência do *catching up* tecnológico e

---

tanto à quantidade de bens que compõe a pauta quanto à participação relativa de cada um deles." (Ferrari *et. al*., p.64).

crescimento sem restrição externa. Por fim, na última seção são realizadas as considerações finais.

3.2 A determinação da taxa de crescimento econômico de equilíbrio com restrição externa: o modelo canônico e alguns desdobramentos recentes[86]

O ponto inicial do modelo a ser desenvolvido neste capítulo segue a abordagem pioneira de Thirlwall (1979 e 1997). No modelo canônico, o equilíbrio em conta corrente no Balanço de Pagamentos medido em unidades de moeda doméstica pode ser expresso como:

$$P_d X = P_f M E \tag{3.1}$$

onde X é a quantidade exportada; P_d é o preço das exportações em moeda doméstica; M representa a quantidade de importações; P_f é o preço das importações em moeda estrangeira; e E é a taxa de câmbio medida como o preço doméstico da moeda estrangeira.

A quantidade de importações demandadas é especificada como uma função multiplicativa do preço das importações, medidas em unidades de moeda doméstica, o preço de substitutos importados e a renda doméstica:

$$M = a\left(\frac{P_f E}{P_d}\right)^{\psi} Y^{\pi} \tag{3.3}$$

onde a é uma constante, ψ é a elasticidade preço da demanda por importações ($\psi < 0$). Y é a renda doméstica, e π é a elasticidade renda da demanda por importações ($\pi > 0$).

Linearizando (3.3) e derivando em relação ao tempo:

$$\hat{m} = \psi(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \pi y \tag{3.4}$$

Da mesma forma, linearizando (3.1) e derivando em relação ao tempo, temos (3.1) em termos de taxa de crescimento:

$$\hat{p}_d + \hat{x} = \hat{p}_f + \hat{m} + \hat{e} \tag{3.2}$$

[86] Os desdobramentos recentes que serão tratados nesta seção são aqueles relacionados à hipótese da endogeneidade das elasticidades que, de maneira direta ou indireta, serão fundamentais na compreensão e/ou referências importantes para a formalização que será apresentada.

As exportações também são expressas como uma função multiplicativa:

$$X = b\left(\frac{P_d}{P_f E}\right) Z^{\varepsilon} \tag{3.5}$$

onde b é uma constante, η é a elasticidade preço da demanda por exportações ($\eta < 0$), Z é a renda mundial e ε é a elasticidade renda da demanda por exportações ($\varepsilon > 0$).

Linearizando (3.5) e derivando em relação ao tempo temos:

$$\hat{x} = \eta\left(\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}\right) + \varepsilon\hat{z} \tag{3.6}$$

Substituindo as equações (3.4) e (3.6) em (3.2), pode-se chegar facilmente à taxa de crescimento doméstica consistente com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos ao longo do tempo, para uma economia com a conta de capital fechada:

$$\hat{y}_b = \frac{(1+\eta+\psi)\left(\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}\right) + \varepsilon z}{\pi} \tag{3.7}$$

Levando-se em conta que $\eta < 0, \psi < 0, \varepsilon > 0$ e $\pi > 0$, podemos dizer que, de acordo com McCombie e Thirlwall (1994):

(i) se a inflação doméstica for superior ao verificado no exterior, a taxa de crescimento com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos será menor, considerando-se como válida a condição de Marshall-Lerner, ou seja, se $|\eta + \omega|>1$.

(ii) uma depreciação contínua da taxa de câmbio ($e > 0$) melhorá a taxa de crescimento de equilíbrio com o Balanço de Pagamentos, desde que a soma das elasticidades preço da demanda por importações e exportações exceda a unidade, tal como em (i). Entretanto, neste modelo depreciações do câmbio não elevarão de maneira permanente a taxa de crescimento de equilíbrio com o Balanço de Pagamentos. Depois da depreciação inicial, a taxa de depreciação será igual a zero, e a taxa de crescimento será revertida para o seu valor inicial.

(iii) uma maior taxa de crescimento do mundo aumentará $\hat{y}_b$, mas essencialmente esse crescimento dependerá do tamanho de ε, ou seja, da elasticidade renda da demanda por exportações.

(iv) quanto maior a elasticidade renda da demanda por importações, menor será a taxa de crescimento de equilíbrio com o Balanço de Pagamentos.

Considerando-se que os preços relativos não afetam o equilíbrio no Balanço de Pagamentos no longo prazo, ou seja, que os termos de troca sejam constantes e que $\hat{e} = 0$ a equação (3.7) pode-se se tornar[87]:

$$y_b = \frac{\varepsilon z}{\pi} = \frac{x}{\pi} \tag{3.8}$$

Ou seja, a taxa de crescimento de equilíbrio com o Balanço de Pagamentos é igual à razão das elasticidades renda das exportações (sendo estes uma função crescente da renda externa) e importações respectivamente, ou, em outros termos, da razão entre a taxa de crescimento das exportações dividido pela elasticidade renda da demanda das importações.

Por meio da equação (3.8) fica evidenciada a importância das exportações. De acordo com Thirlwall (2005, p.51) as exportações diferem dos outros componentes da demanda em pelo menos três aspectos:

(i) As exportações são o único e verdadeiro componente da demanda agregada autônoma em um sistema econômico, no sentido da demanda provir de fora do sistema. A maior parte da demanda de consumo e investimento depende do crescimento da própria renda[88].

(ii) As exportações são o único componente da demanda capaz de custear os requisitos de importação para o crescimento. Durante curto período de tempo, é possível dar início ao crescimento liderado pelo consumo, pelos investimentos ou pelos gastos governamentais. Entretanto, todas essas variáveis possuem um conteúdo de importações. Na inexistência de recursos advindos das exportações para se custear o conteúdo importado dos demais componentes da demanda agregada, esta última deve ser diminuída, tendo em vista um potencial desiquilíbrio em conta corrente.

[87] Neste caso se assume que vale no longo prazo a Paridade do Poder de Compra (PPC), ou seja, os preços relativos não se alteram no longo prazo.

[88] A variável investimento agregado não é um componente autônomo da demanda agregada porque sua decisão depende, dentre outros aspectos, da expectativa de expansão futura do nível de produção e demanda dos bens e serviços da economia – em consonância com a hipótese do acelerador do investimento (Harrod, 1939). O outro componente autônomo da demanda são os gastos do governo. Entretanto, caso cresçam de maneira mais rápida do que as exportações, a renda doméstica irá crescer mais do que as próprias exportações. Considerando a elasticidade renda da demanda por importações superior a unidade, podem ocorrer déficits insustentáveis em conta corrente no longo prazo (Oreiro *et. al*., 2012)

Desta forma, as exportações têm um efeito direto sobre a demanda e um efeito indireto sobre as demais variáveis por permitirem que todos os outros componentes da demanda cresçam a um nível superior em caso desse efeito não existisse.[89]

(iii) as importações permitidas pelas exportações podem ser mais produtivas que os recursos internos, uma vez que alguns bens capitais (dentre outros) podem não ser necessariamente produzidos pelas economias domésticas.

Uma questão importante dentro dessa literatura é até que ponto as elasticidades-renda podem ser consideradas exogenamente determinadas e até que ponto estas mesmas elasticidades são endogenamente determinadas pelo próprio aumento da produção e da taxa de crescimento.[90] De acordo com Thirlwall (2005), as elasticidades renda dos países são predominantemente determinadas pela dotação de recursos naturais e pelas características dos bens produzidos, os quais são *path dependent* e independem do aumento do produto. Nesse sentido, a direção de causalidade vai das elasticidades para o crescimento econômico, ou seja, as elasticidades refletem a estrutura produtiva.

Sem mencionar claramente o trabalho canônico de Thirlwall, Krugman (1989, p.1031) afirma que há uma regularidade empírica em que as elasticidades renda da demanda aparentes dos países pelas importações e exportações estejam sistematicamente relacionadas às taxas de crescimento de longo prazo das economias[91]. Desta forma, países com rápido crescimento apresentam elevada elasticidade renda da demanda por suas exportações em relação às elasticidade renda das importações, sendo o contrário válido para países de baixo crescimento. Em ambos os casos a taxa de câmbio real não se ajusta às elasticidades, uma vez que se apresentam como "desnecessárias", segundo o autor. Krugman (idem) chama esta regularidade empírica de "regra dos 45º".

De acordo com Krugman (1989, p.1036-1037) há dois tipos de explicações possíveis para essa regra. A primeira explicação observa que as elasticidades renda poderiam determinar o crescimento, uma vez que países com elasticidade renda das exportações desfavoráveis

[89] Essa é a ideia do supermultiplicador de Hicks, em que a taxa de crescimento de uma economia está ligada com a taxa de crescimento do componente dominante da demanda autônoma: as exportações.
[90] No capítulo 2, seção 2.6 pôde-se observar que o próprio aumento da produção geram efeitos positivos sobre o crescimento econômico sobre o coeficiente de aprendizagem de Verdoorn.
[91] As elasticidades aparentes são aquelas em que se consideram como constantes o *market share* de um determinado país no mercado internacional.

possam estar incorrendo em problemas no Balanço de Pagamentos. Nesse caso, o resultado, poderia ser uma limitação na taxa de crescimento com poucas mudanças na taxa real de câmbio ao longo do tempo. O mesmo resultado ocorreria, segundo o autor, se uma espiral de aumentos dos salários implicasse em uma apreciação real do câmbio. A segunda explicação, fundamental para Krugman, é que as diferentes taxas de crescimento dos países afetam o fluxo de comércio de tal forma que criam diferenças nas elasticidades renda, ou seja, a razão das elasticidades de Thirlwall são endógenas a taxa de crescimento das economias, as quais são explicadas principalmente pela produtividade total dos fatores.

Nesse contexto, Krugman (1989) alega que há elementos do lado da oferta que afetam as diferentes elasticidades renda dos países, de forma que inverte a relação da causalidade proposto por Thirlwall (1979). Além disso, sugere que o efeito líquido desta relação nas taxas de câmbio reais é pequeno, de forma que a PPC funciona de maneira adequada. De acordo com Krugman:

> "I am simply going to dismiss a priori the argument that income elasticities determine economic growth, rather than the other way around. It just seems fundamentally implausible that over stretches of decades balance of payments problems could be preventing long term growth, especially for relatively closed economies like the U.S. in the 1950s and 1960s. Furthemore, we all know that differences in growth rates among countries are primarily determined in the rate of growth of total factor productivity, not differences in the rate of growth of employment**;** it is hard to see what channel links balance of payments due to unfavorable income elasticities to total factor productivity growth. Thus we are driven to a supply-side explanation of the income elasticities." (Krugman, 1989, p. 1037):

Fica evidente para o autor a primazia do lado da oferta (produtividade total dos fatores) em relação ao lado da demanda no que tange o crescimento de longo prazo, bem como o fato de que a indústria não possui nenhum papel especial em relação aos retornos crescentes de escala e na diferenciação dos produtos exportados, mesmo quando analisa brevemente o processo de *cathing up* do Japão nas décadas de 1950 e 1960.

No modelo teórico de Krugman os ganhos das economias de escala decorrem da vantagem associada à especialização produtiva e nas diferenças na oferta de trabalho para a produção de diferentes bens, em um contexto em que todos os países possuem a possibilidade de produzir qualquer produto. Além disso, o autor concentra muitos dos seus esforços para analisar a

produção e o comércio de países já desenvolvidos, ressaltando o papel passivo, ou residual, da taxa de câmbio real.[92]

Partindo de diferentemente premissas *à lá* Krugman (1989) sobre a endogeneidade das elasticidades, vários trabalhos procuraram explorar a hipótese da endogeneidade das elasticidades em relação à taxa de câmbio real em modelos BPCG a partir dos seus efeitos sobre a produção e exportações, como em Barbosa Filho (2006), Ferrari, Freitas e Barbosa Filho, Araújo (2012), Missio (2012); em relação à participação da indústria no produto doméstico de uma economia em desenvolvimento, como em Botta (2009 e 2012); em relação ao lado da oferta na economia (por meio do nível do excesso da capacidade instalada), como em Palley (2002) ou, até mesmo, em relação ao efeito do crescimento passado de uma determinada economia influenciando diretamente a razão das elasticidades renda do comércio internacional, como em McCombie e Roberts (2002).

De acordo com McCombie e Roberts (2002) na visão de Kaldor o processo de crescimento é histórico dependente, ou seja, é referenciado pela trajetória de crescimento prévio que uma determinada economia passou (*path dependent*). Para evidenciar esse processo estes autores endogeinizam na razão das elasticidades funções não lineares de forma que $(\varepsilon/\pi)_t = \gamma_1 + \gamma_2(\phi - y_{t-1})y_{t-1}$, onde $\gamma_1 > 0$ e $\gamma_2 > 0$.

Nessa formulação γ_1, γ_2 e ϕ são constantes. A razão das elasticidades renda do comércio exterior é uma função do desempenho de crescimento passado da economia. Como pode ser observado, a "Lei de Thirlwall" neste caso é crescente a níveis baixos de y_{t-1} e decrescente em níveis elevados y_{t-1}. Isso reflete a intuição de que baixas taxas de crescimento pregressas podem ensejar pressões por reformas econômicas, enquanto que altas taxas de crescimento podem gerar efeitos *lock in*.

Nesse caso, o efeito *lock in* implica que uma determinada estrutura produtiva pode se tornar pouco competitiva ou ultrapassada reduzindo os valores de ε e aumentando o valor de π. Essa estrutura produtiva pode acumular tipos específicos de capital fixo em várias atividades econômicas, gerando dificuldades de mudança ou de incorporação de progresso técnico devido aos custos proibitivos associados com substituições deste ativo ou até mesmo com as

[92] Krugman (1989) faz uma análise empírica para 9 países já desenvolvidos para as décadas de 1980 a 1990.

dificuldades associadas aos processos de tomadas de decisão relacionados, os quais são decentralizadas (Setterfield, 2002).

No caso do progresso técnico desse capital fixo, as decisões atuais dependem das passadas devido ao "inter-relacionamento" ou "interconexões" entre os componentes do processo, os quais incluem planta, equipamentos, capital humano e estrutura organizacional (Setterfield, 2002). O efeito *lock in* nesse contexto ocorre quando:

> "(...) Interrelatedness demands that capital accumulated in the present conform to technical and social standards inherited from past, unless more radical (non-marginal) changes in the production process are to be contemplated" (Setterfield, 2002, p. 222)

Outra forma de endogeneizar o processo de crescimento com restrição externa e adequar nessa categoria de modelos a visão histórica de Kaldor sobre o crescimento econômico é dada por Setterfield (1997). Este autor coloca que para economias avançadas o crescimento passado elevado deve ter um efeito negativo sobre as elasticidades da demanda das exportações. Assim, a elasticidade renda das exportações de uma economia é da por $\varepsilon_t = f(y_0, y_1, \dots, y_i, \dots, y_{t-1})$, onde $df/dy_i \neq 0$.

Desta forma, há um efeito *feedback* no modelo em relação ao desempenho passado da economia sobre a elasticidade renda das exportações, produzindo em contexto de restrição externa, a ideia de *path dependency*.[93]

Diferentes modelos são extensões contemporâneas do trabalho canônico *à lá* Thirlwall que exploram diferentes possibilidades de convergência e divergência levando-se em conta a competitividade preço e não preço (e.g. Dixon e Thirlwall, 1975), a mudança tecnológica e possibilidade de *catching up* (e.g. Leon-Ledesma, 2002), a mudança estrutural (e.g Botta 2009, 2012), efeitos *lock in* e *path dependency* (e.g. McCombie e Roberts, 2002).

Conforme poderá ser visto a partir da seção 3.3, esses desdobramentos recentes em relação à endogeneidade das elasticidades e à possibilidade de *catching up* estarão diretamente relacionados à dinâmica do hiato tecnológico e a possibilidade de mudança estrutural, a qual impactará o processo de convergência do Sul. O hiato tecnológico será uma função do efeito

[93] Essa formulação de Setterfield (1997) vem como uma forma de superação da crítica feita por ele em relação ao modelo de Dixon e Thirlwall (1975), o qual é na literatura econômica uma referência formal fundamental das ideias de Kaldor sobre o crescimento econômico. Para uma análise de uma nova extensão do modelo Dixon e Thirlwall (1975) com mudança estrutural e taxa de câmbio real em que a ideia de *path dependency* está presente veja Missio e Gabriel (2016)

do capital humano e das atividades inovativas, como a de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sobre a dinâmica do nível de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SI) em relação ao tamanho do hiato tecnológico. Ademais, a participação da indústria na economia, bem como os efeitos da distância tecnológica do Sul em relação ao Norte afetam diretamente a razão das elasticidades, sendo que os efeitos dos *spillovers* industriais são explicitamente modelados (seção 3.4).

3.3 Mudança estrutural e crescimento econômico de longo prazo

Conforme se pôde observar no Capítulo 1, Nicholas Kaldor argumentou em vários trabalhos que é impossível entender os processos de desenvolvimento e crescimento econômico sem se levar em conta uma abordagem setorial, distinguindo entre atividades de retorno crescente daquelas atividades de retorno decrescente. Os retornos crescentes de escala estão presentes na indústria, em especial no setor manufatureiro, enquanto que atividades primárias, como aquelas relacionadas à agricultura e mineração possuem retornos decrescentes.

Tendo em vista o discutido nas seções 3.2 e 3.3, a razão das elasticidades no modelo canônico pode ser coloca em termos de Norte e Sul de acordo com a tradição de modelos discutidos nos Capítulo 1 e 2 e em tempo contínuo[94]. Desta forma, a taxa de crescimento do Sul em condições de equilíbrio no Balanço de Pagamentos e sem fluxo de capitais pode ser expressa como:

$$\hat{y}_s = \left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)\hat{y}_n \text{ ou } \hat{y}_s = \left(\frac{\hat{x}}{\hat{\pi}}\right) \text{ em que } \left(\frac{\hat{x}}{\hat{\pi}}\right)_s = f(h_s, G) \text{ com } f'_{h_s} > 0 \text{ e } f'_G < 0 \text{ e } \hat{x} = \hat{\varepsilon}\hat{y}_n \qquad (3.9)$$

De acordo com (3.9) a taxa de crescimento do Sul depende da razão entre as elasticidades renda das exportações e importações do Sul e são endógenas à participação da indústria no produto doméstico (h_s) e à distância tecnológica do Sul em relação à fronteira tecnológica (G).

Essa equação representa formalmente o fato estilizado de que um conjunto de países em desenvolvimento tem experimentado um rápido processo de crescimento e de *catching up*

[94] O acento circunflexo representa a derivada de cada variável em relação ao tempo, ou seja, a taxa de crescimento de cada variável em relação a t (tempo). Seja y uma variável qualquer: $\hat{y} = \frac{dY}{dt}\frac{1}{Y}$. O tempo considerado será o contínuo, tendo em vista que para vários problemas em economia é conveniente essa suposição, de forma que a evolução das variáveis dinâmicas sejam ditadas por equações diferencias e seja possível usar um grande repertório do cálculo diferencial e integral (Viana, 2012).

tecnológico associado à maior presença da indústria no produto e redução de assimetrias tecnológicas (Szirmai, 2012). Em relação ao papel da indústria:

> *The historical evidence provides stronger support for the engine of growth thesis.* ***This paper argues that there are no important examples of success in economic development in developing countries since 1950, which have not been driven by industrialisation.*** *All the* ***Asian success stories are stories of industrialisation. Neither tourism, nor primary exports, nor services have played a similar role****, with the possible exception of software services in India since 2000.* (Szirmai, 2012, p.417). – grifos adicionados.

Seguindo McCombie e Roberts (2002) a especificação de (3.9) é perfeitamente plausível, uma vez que as duas elasticidades refletem a competitividade não preço da economia, sendo que ambas são determinadas conjuntamente. Desta forma, a mudança estrutural da economia aumenta $\hat{\varepsilon}$ e diminui $\hat{\pi}$.

Ao partimos diretamente da razão das elasticidades estamos seguindo McCombie e Roberts (2002) e Setterfield (1997), dentre outros, uma vez que o objetivo deste modelo – assim como desses autores - não é evidenciar o efeito de causação cumulativa sobre o crescimento[95], mas sim o efeito da mudança estrutural no sentido Kaldoriano sobre a razão das elasticidades. Além disso, será formalizado o esforço que o Sul deve realizar em termos de P&D, investimento em capital humano e capacidade de absorção de *spillovers* para o seu sucesso no processo de *catching up* e convergência de renda em condições de equilíbrio no Balanço de Pagamentos.[96]

Por meio de (3.9) pode-se observar que o esforço do Sul para reduzir o hiato tecnológico influencia diretamente a sua trajetória de crescimento. Esse esforço pode ser mensurado a partir da capacidade de assimilação (*capability to absorb*) de conhecimento.

Devemos lembrar que:

$$\hat{x} = \eta\left(\hat{p}_d - \hat{p}_f - \hat{e}\right) + \varepsilon\hat{z} \tag{3.6}$$

$$\hat{m} = \psi(\hat{p}_f + \hat{e} - \hat{p}_d) + \pi y \tag{3.4}$$

[95] No Capítulo 2 essas relações foram evidenciadas no modelo macrodinâmico Norte-Sul.
[96] Os efeitos do P&D, capital humano e *spillovers* industriais sobre a competividade da indústria do Sul se darão formalmente por meio da redução da fronteira tecnológica, na seção 3.5

Assume-se, que o Sul seja uma economia do tipo *export led* em que sendo válida a paridade do poder de compra ($p - p^* - e = 0$) e sem fluxo de capitais, podemos simplificar (3.6) e (3.4):

$\hat{x} = \hat{\varepsilon}\hat{y}_n$ em que $\hat{\varepsilon} = f(h_s, G)$ com $f'_{h_s} > 0$ e $f'_G < 0$ (3.10)

$\hat{m} = \hat{\pi}\hat{y}_s$ em que $\hat{\pi} = f(h_s, G)$ com $f'_{h_s} < 0$ e $f'_G > 0$ (3.11)

Desta forma, para conhecermos a evolução dinâmica da taxa de crescimento em equilíbrio do Balanço de Pagamentos temos que analisar a evolução de $\hat{\varepsilon}$ e $\hat{\pi}$.

Ao se assumir a PPP, as variações da taxa de câmbio real não são consideradas relevantes para o crescimento econômico, conforme o modelo canônico. Entretanto, de acordo com o observado nos Capítulos 1 e 2, ao assumir essa hipótese está se ignorando uma série de efeitos desta variável sobre a estrutura produtiva e o crescimento econômico de longo prazo.

A equação (3.9) nos permite perceber claramente que não é o tamanho em termos absolutos das elasticidades que importa, mas sim a razão entre as mesmas. Além disso, a taxa de câmbio real é uma variável muito importante para o crescimento econômico porque impacta as decisões de investimento do setor industrial e o desempenho econômico dos países em desenvolvimento. Isso ocorre porque ela define a razão entre os preços dos bens *tradeables* e *non tradeables*, influencia a competitividade de um país no comércio internacional, o retorno dos investimentos em diferentes setores econômicos, a composição da demanda agregada e a própria estrutura produtiva (Marconi, 2012).

A mudança estrutural da economia é dada a partir da equação (3.12), a qual informa a taxa de variação da participação da indústria no PIB do Sul (em termos de valor adicionado).

$\hat{h}_s = \sigma(\theta) - \beta(G - 1)$ com $0 \leq \sigma < 1$ (3.12)

Em que:

$\theta = \frac{EP_n}{P_s} = \frac{ULC_s}{P_s} \Big/ \frac{ULC_n}{P_n}$ onde *n*=Norte e *s*=Sul (3.12a)

Em (3.12a) estamos seguindo Marconi (2012) para a definição da taxa de câmbio real de equilíbrio industrial, agora em termos de Norte e Sul. De acordo com essa expressão a taxa

de câmbio real do Sul estará em seu nível satisfatório, ou seja, para preservar a competitividade de seus produtores de bens manufaturados no mercado internacional, quando é igual a razão entre os custos unitários do trabalho (ULC), em termos reais do Sul (*s*), em relação ao Norte (*n*).[97] Se for menor, essa taxa de câmbio real estará apreciada e se for maior estará depreciada.

A dinâmica da participação da indústria no produto do Sul impacta a elasticidade renda das exportações na medida em que redefine o padrão de especialização produtivo desta região em relação ao seu comércio com o Norte. Além disso, muda a própria composição da demanda no Sul a partir do efeito da Lei de Engels[98]. Nesse sentido, à medida que o crescimento do produto *per capita* aumenta, o gasto em bens agrícolas ou primários diminui e crescem os gastos com os bens industrializados.

O efeito composição neste modelo ocorrerá quando os bens industriais produzidos aumentarem (em termos de participação do produto doméstico) e possuírem maior conteúdo tecnológico, bem como maior competitividade preço (o nível da taxa de câmbio afeta os preços relativos dos bens *tradeables* e *non tradeables*, afetando a estrutura produtiva interna e sua competitividade externa).

3.4 As capacidades absortivas sociais, o sistema nacional de inovação e a complexidade econômica

A partir de Narula (2004) pode-se observar que o crescimento econômico não se refere apenas à aquisição e desenvolvimento de conhecimento por meio da inovação e aprendizagem, mas também pela difusão e eficiente utilização do conhecimento.

Economias em desenvolvimento devem possuir a capacidade de internalizar e utilizar o conhecimento disponível. Essa habilidade é chamada de capacidade absortiva, o que, de acordo com Narula (2004), implica na oferta adequada de capital humano e capacitação tecnológica em nível macroeconômico que irão permitir o uso eficiente do conhecimento por

[97] No anexo 2 temos a apresentação completa desta taxa de câmbio real em seu nível de equilíbrio indústria, de acordo com Marconi (2012).

[98] Bens industrializados tendem a ter uma elasticidade renda da demanda superior a unidade, conforme McCombie e Thirlwall (1994, p.389). Entretanto, há outro mecanismo pelo qual ocorrerá uma mudança da composição da demanda. Conforme poderá ser observado na seção 3.4, o capital humano tem um efeito positivo sobre as atividades de inovação da economia do Norte e Sul. Nesta última região, menos desenvolvida, a elevação do nível de capital humano irá impactar a demanda e a diversidade de novos produtos dessa economia – "efeito Stiglitz" e "efeito Schumpeter-Stiglitz", respectivamente.

parte das firmas.[99] Somente desta maneira, que a economia pode melhorar sua competitividade por meio do crescimento da produtividade.

A capacidade absortiva na literatura evolucionária tem sido extensivamente pesquisada ao nível da firma. Cohen e Levinthal (1989, p. 569) a definem como a habilidade da firma de identificar, assimilar e explorar conhecimento a partir do meio em que a mesma está inserida.

Em nível nacional a capacidade absortiva é definida como a habilidade que diferentes países possuem para aprenderem, implementar tecnologias e práticas associadas de países já desenvolvidos (Dahlman e Nelson, 1995). Dessa forma, em nível mais agregado, a capacidade absortiva não é a simples agregação de setores econômicos e firmas. Há efeitos multiplicativos devido à interação micro e meso (e.g., agência públicas regionais de inovação) que acabam por ser significativos ao nível nacional e influenciam a trajetória e padrão de acumulação tecnológico (Narula, 2004)[100].

Na tradição evolucionária os sistemas nacionais de inovação (SI) são necessários para que o novo conhecimento e a inovação possam se difundir por toda a economia. Esses sistemas demandam a presença e interação de diferentes atores como empresas, instituições financeiras, universidades, instituições de pesquisa, recursos do setor público, dentre outras (Lundvall, 1992 e Freeman, 1995).

Quanto mais desenvolvido o SI maior a capacidade de assimilação de conhecimento pelos países (*capability to absorb*). Entretanto, menor será sua capacidade de absorção (*absorptive capacity*), uma vez que este é uma função do montante de conhecimento que ainda precisa ser assimilado. Quando o Sul absorve todo o conhecimento disponibilizado pelo Norte, a capacidade absortiva do Sul é nula, mas a capacidade de assimilação de novos conhecimentos

[99] Em nível microeconômico o desenvolvimento do conhecimento aplicado no sistema produtivo pode ser incremental ou radical. No caso do conhecimento incremental as empresas industriais adquirem seu conhecimento por meio da exploração de ativos já existentes, como rotinas (*routinized learning*) ou processos por meio do chamado *learning-by-doing*. Quando esse conhecimento é adquirido por meio da interação com o ambiente externo das empresas industriais, quer seja por meio de relacionamento com os consumidores, fornecedores, competidores ou agências públicas, esse processo é chamado de *learning-by-interacting*. O conhecimento radical são desenvolvidos a partir da aprendizagem não rotinizada, por meio de experimentações (*exploratory learning*) - Narula (2004). Outras possibilidades são o as *learning-by-doing*, *learning-by-using*, ou mesmo, *learning-by-learning*. Neste último caso, temos que quanto maior o nível de capital humano de uma economia, maior a possibilidade de aprendizagem da mão de obra empregada no sistema produtivo (cf. Verspagen, 1993).

[100] Para uma revisão completa sobre a dimensão conceitual da capacidade absortiva em nível microeconômico, ver Zahra e George (2002).

é elevada (Narula, 2004).[101] Além disso, o sucesso das firmas em assimilar e desenvolver novos conhecimentos depende do próprio nível de amadurecimento deste sistema (Lundvall, 1992, Freeman, 1995).

A criação de conhecimento novo está quase sempre associada às atividades formais de P&D que são realizadas de maneira sistemática nas instituições que compõem o SI como universidades, laboratórios e instalações públicas e privadas. A atividade de P&D é considerada pela UNCTAD (2005) a forma mais avançada de atividade tecnológica nos países. Entretanto, essas atividades representam apenas uma pequena proporção da criação do conhecimento, sendo esse fenômeno mais sistêmico e dependente do sistema educacional, treinamento industrial, acesso a serviços de informação, formação técnica e meios de comunicação (Freeman e Soete, 2008).

Nesse contexto, o SI está intimamente ligado com a estrutura produtiva e as elasticidades renda do comércio internacional. A complexidade e sofisticação da cadeia produtiva de um país influencia e é influenciado pelo SI de forma determinante. Existe um diferencial de competitividade (e, portanto, também nas elasticidades renda) entre economias especializadas em bens intensivos em tecnologia e as economias especializadas em bens com baixa intensidade tecnológica. [102]

A capacitação tecnológica e potencial de aprendizagem no SI é determinada, dentre os fatores mencionados, pelo capital humano das firmas e instituições[103]. Tanto para o desenvolvimento de novas tecnologias, quanto para a imitação e internalização de *spillovers* são necessários indivíduos treinados e qualificados associados a outros fatores de produção em setores

[101] O custo de imitação aumenta quando a economia menos desenvolvida (Sul) se aproxima da fronteira tecnológica e a quantidade de tecnologias potenciais para imitação se reduz. Isso implica, conforme Narula (2004), em retornos marginais decrescentes na capacidade absortiva quando determinado país se aproxima desta fronteira. Para Criscuolo e Narula (2008), em nível nacional, a capacidade de absorção é uma função de três fatores: i) o gasto em P&D; ii) do nível de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação, o qual determina dentre outras coisas, a difusão do conhecimento nacionalmente e iii) do hiato tecnológico.

[102]Sobre esse vínculo da estrutura produtiva com as elasticidades renda do comércio internacional tem-se que: "*Moreover, different commodities and sectors are likely to be associated with different levels of opportunities for innovation and different income elasticities of demand. Hence, the national patterns of technological and production specialization may feedback on the long term dynamism of each economy*". (Dosi, Freeman e Fabiani, 1994, p.16)

[103] No sentido amplo as instituições aqui referidas envolvem "(...) *sets of common habits, routines, established practices, rules, or laws that regulate the relations and interactions between individuals and groups.*" (Edquist e Johnson, 1997, p. 46, Cap. 2). Essa definição capta a essência do conceito clássico de North (1990) e a relaciona com o aprendizado advindo da interação entre as instituições e inovações, conforme Edquist e Johnson (idem).

econômicos em que esses se façam necessários. Entretanto, vale ressaltar que esses setores, como o industrial, não se expandem somente devido à existência de mão obra qualificada.

Apesar do capital humano ser fundamental para a capacidade de aprendizagem, sua presença, não é suficiente para a acumulação do estoque de conhecimento. Isso depende, além do desenvolvimento do SI, do uso eficiente dos mercados e hierarquias intra-firmas, intra-indústrias, intra-países, conforme Narula (2004). Em outros termos, o capital humano é condição necessária para o *catching up*, mas há a necessidade de incentivos apropriados para a expansão produtiva (como os investimentos) que esse recurso, juntamente com o SI podem fornecer. Isto posto, o processo de *catching up* do Sul dependerá da ação combinada das capacitações, incentivos e instituições. Tanto o capital físico quanto o capital humano são necessários para expandir a participação da indústria na economia do Sul, uma vez que ambos afetam o hiato tecnológico. Entretanto, eles não serão utilizados efetivamente se os incentivos para o investimento e produção forem inapropriados. Do ponto de vista do presente modelo esse incentivo será dado pela taxa de câmbio real em seu nível de equilíbrio industrial. Em relação às capacitações necessárias e as instituições, o processo de *catching up* dependerá fundamentalmente do SI (na seção 3.5 o mesmo é colocado explicitamente no modelo).

Quanto mais desenvolvido for o SI do Sul, maior será a possibilidade de se avançar em direção à fronteira tecnológica dos diversos setores de produção da economia. Nesse sentido, maior tenderá a ser o grau de diversificação de sua base produtiva. Essa diversificação, atrelada ao maior conteúdo tecnológico implicará em uma maior (menor) elasticidade renda da exportação (importação).

Evidencia-se, portanto, que o desenvolvimento do SI possibilita maior sofisticação tecnológica à estrutura produtiva, o que se reflete em mudanças nas elasticidades renda do comércio internacional (maior elasticidade renda da demanda por exportações e menor elasticidade renda da demanda por importações) e, por conseguinte, no aumento da taxa de crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos. Em outras palavras, é a intensidade tecnológica dos produtos comercializados que sustentará o resultado comercial positivo ao longo do tempo.

O sucesso da difusão e internalização das inovações tecnológicas em termos de aumento da produtividade é condicional à articulação das capacitações sociais, de uma estrutura tecnológica mínima pré-existente (Abramovitz, 1986) e de suas capacidades absortivas

(Cohen e Levinthal, 1989). O arranjo sistêmico destes fatores afeta o nível de desenvolvimento do SI.

No que diz respeito às capacitações sociais Abramovitz (1986, p.389) aponta que estas dependem do nível educacional dos trabalhadores e do tipo de organizações existentes. Além disso, fatores como abertura do país para a competição internacional, para o estabelecimento e operação de novas empresas, bem como para compra e venda de novos produtos também fazem parte destas capacitações. Esse conceito de capacidade social é muito similar ao conceito de capacidade absortiva em nível nacional de Dahlman e Nelson (1995) e Narula (2004).

Para Abramovitz (idem) a combinação de hiato tecnológico e a capacitação social define o potencial de um país para aumentar sua produtividade por meio do processo de *catching up* no longo prazo. A realização deste potencial depende de uma série de condições, que segundo Abramovitz:

> "*The pace at which potential for catch-up is actually realized in a particular period depends on factors* ***limiting the diffusion of knowledge***, ***the rate of structural change***, ***the accumulation of capital***, *and the* ***expansion of demand****. The process of catching up tends to be self-limiting, but the strength of the tendency may be weakened or overcome, at least for limited periods, by advantages connected with the convergence of production patterns as followers advance towards leaders or by an endogenous enlargement of social capabilities*." (Abramovitz 1986, p.390) – grifos adicionados.

Apesar da definição em nível macro fornecida por Dalhman e Nelson (1995) em relação à capacidade de assimilação de conhecimento, há grandes dificuldades analíticas de defini-la, sendo considerada muitas das vezes uma "caixa preta" na literatura (Criscuolo e Narula, 2008, p. 57). No presente capítulo, essa capacidade será uma função do capital humano e do estoque de conhecimento do Sul e do Norte, sendo elementos formalmente modelados na próxima seção para explicarem tanto o processo de inovação ao longo do tempo como a própria capacidade de assimilação de conhecimento, uma vez que o avanço tecnológico sustenta maiores níveis de capacidade de absorção de conhecimento durante o processo de *catching up*.

Conforme poderá será observado na seção 3.5 o estoque de conhecimento do Sul será uma função endógena da dinâmica das atividades de inovação (as quais dependem do capital

humano desta região), da capacidade de absorção de *spillovers* e do nível de desenvolvimento do SI.

Para que esse estoque de conhecimento seja efetivamente utilizado pelo Sul (economia menos desenvolvida) o determinante primário da acumulação tecnológica será o capital humano. De acordo com Criscuolo e Narula (2008):

> *"(...) the definition of human capital shares some commonality with the concept of absorptive capacity and several empirical studies have in fact used human capital measures as proxies for absorptive capacity (...). Both human capital and absorptive capacity involve learning activities and therefore are cumulative process: the competence to evaluate and utilize outside knowledge is largely a function of the level of prior related knowledge.* ***Qualified human resources are essential in monitoring the evolution of external knowledge and in evaluating their relevance, and for the integration of these technologies into productive activities***" Criscuolo e Narula (2008, p.59) – Grifos adicionados.

Apesar do capital humano representar um aspecto central da capacidade absortiva, o seu desenvolvimento não é condição necessária e suficiente para a acumulação de conhecimento. Segundo Criscuolo e Narula (idem) o capital humano representa apenas parte das capacidades absortivas da economia em nível macroeconômico. Nesse sentido:

> "(...) *The availability of a large stock of suitably qualified works does not itself result in efficient absorption of knowledge. This requires the presence of institutions and economic actors* ***within industry which defines the stock of knowledge in a given location****, and the efficient use of market and hierarchies, be they intra-firm, intra-industry or intra-country. This knowledge is not costless, and must be accumulated over time. Important externalities arise which impinge on the ease of diffusion and efficiency of absorption and utilization of external knowledge"* Criscuolo e Narula (ibidem, p.59) – Grifos adicionados..

Desta forma, tanto a acumulação de capital humano quanto de capital físico são condições necessárias para a ocorrência do *catching up* do Sul. Conforme vimos nos Capítulos 1 e 2 e é destacado por Criscuolo e Narula acima, a indústria é o setor *tradeable* fundamental, onde o estoque de conhecimento de uma determinada economia se acumula com mais dinamismo. Na próxima seção são formalizadas as interações entre capital humano, atividades de inovação e o estoque de conhecimento, os quais influenciam tanto o SI, a capacidade de geração de novos conhecimentos, a difusão e a absorção de tecnologias, conforme discutidos na presente seção.

3.5 O hiato tecnológico: a interação entre capital humano, atividades de inovação (P&D) e o estoque de conhecimento.

No presente trabalho são utilizadas as formulações de Castellacci (2002) e Verspagen (1993) para a explicação da dinâmica das atividades de inovação da economia e do hiato tecnológico,

respectivamente. Conforme poderá se observar, esses processos influenciarão a taxa de crescimento de equilíbrio do Sul consistente com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos.

O hiato tecnológico entre Norte e o Sul tem a seguinte configuração ao longo do tempo:

$$G = ln\left(\frac{T_n}{T_s}\right) \tag{3.13}$$

A equação (3.13) informa que quando o nível do estoque de conhecimento for igual entre os dois países o hiato tecnológico será nulo. Do contrário, G é uma função crescente da distância entre T_n e T_s, ou seja, quando mais distante o Sul estiver da fronteira tecnológica (representado pelo Norte), maior tende a ser o hiato tecnológico. A medida G de hiato tecnológico mensura potenciais transbordamentos para a economia do Sul, mas tal economia só poderá capturar estes transbordamentos se houver capacidade de aprendizado suficiente, conforme se pôde observar na seção anterior.

Os estoques de conhecimento do Norte e Sul são, respectivamente:

$$T_n = \zeta I_n \qquad \text{com } \zeta>0 \tag{3.14}$$

$$T_s = \zeta I_s + SGe^{-\frac{G}{SI}} \qquad \text{com } \zeta>0,\ SG>0 \text{ e } SI > 0 \tag{3.15}$$

Por meio da equação (3.14) pode-se observar que a única fonte de crescimento do estoque de conhecimento do Norte é a partir de suas atividades inovativas realizadas internamente (I_n). Desta forma, não está se incorporando qualquer possibilidade de absorção de *spillovers* tecnológicos do Sul para o Norte.

A variável ζ captura a sensibilidade das atividades inovativas nas economias sobre o estoque de conhecimento (ζ>0). Em particular, na equação (3.15) pode-se observar que o Sul pode explorar o maior estoque de conhecimento do Norte, seja por meio do processo de imitação ou de absorção de *spillovers* tecnológicos (dado por SG)[104]. Quanto maior a participação da indústria no produto, maior tende a ser o nível de *spillovers* na economia. Entretanto, a absorção de *spillovers* dependerá da variável capital humano (H_s) e do grau de desenvolvimento do SI do Sul (SI).

[104] O custo do processo de imitação tende a aumentar na medida em que o Sul diminui o hiato tecnológico e o número potencial de tecnologias passíveis de imitação diminui.

De acordo com Cohen and Levinthal (1989 e 1990), as atividades de P&D são as bases de criação de novos conhecimentos realizados nas universidades e organizações públicas de pesquisas, bem como em firmas que elevam o estoque de conhecimento e o nível de desenvolvimento do SI[105]. Quanto maior o nível de investimento em P&D, maior será o grau de desenvolvimento do SI para dado nível de *G*.

O processo de *catching up* do Sul não ocorre pela simples existência de *G*, há a necessidade da ação do Estado e iniciativa privada que permitam assimilar e aplicar o conhecimento existente nos processos produtivos. Formalmente, este argumento é captado por *SI*. Nesse sentido: "(…) *it is worth noting that government policies are essential to promote interlinkages between the different elements of absorptive capacity, as well as to create the opportunities for economic actors to absorb and internalize spillovers.*"(Narula, 2004, p.16).

Com esta formalização, ressalta-se que a produtividade e a demanda não são os únicos mecanismos de crescimento, uma vez que o processo de *catching up* por meio de imitação, absorção e difusão de tecnologias do Norte são canais complementares que influenciam o crescimento econômico. Especificamente, neste modelo, esse processo será dado via redução do hiato tecnológico.

De acordo com Szirmai (2012) os efeitos de encadeamento (*linkage*) e transbordamentos (*spillovers*) são mais fortes na indústria do que em relação aos demais setores. Desta forma, $S = dh_s$ em que $d > 0$ representa os *spillovers* da indústria na economia, sejam eles intraindústriais ou interindústriais.

Seguindo Verspagen (1993), o termo *SG* representa os *spillovers* potenciais, o qual é uma função linear do hiato tecnológico. Nesse sentido, quanto maior a distância tecnológica do Sul em relação à fronteira tecnológica representada pelo Norte maior será o potencial para o *catching up* do Sul. Entretanto, a extensão a qual esse potencial é realizado depende de maneira não linear de $e^{-\frac{G}{SI}}$, o qual representa a capacidade para absorver os *spillovers* (*SG*).

Substituindo (3.14) e (3.15) em (3.13) diferenciando em relação ao tempo tem-se:

[105] Essas atividades inovativas são aquelas que implicam mudança no conhecimento, habilidades e técnicas requeridas para produzir bens industriais (e serviços relacionados) de maior valor agregado e qualidade (Narula, 2004). Neste caso, as empresas não absorvem somente o conhecimento externo por meio de processos de imitação e absorção de *spillovers* porque simplesmente possuem o capital humano para tal, mais investem em suas próprias atividades de inovação.

$$\hat{G} = \hat{T}_n - \hat{T}_s = \zeta I_n - (\zeta I_s + SGe^{-\frac{G}{SI}}) \quad (3.16)$$

Fazendo $\hat{G}$=0 e considerando que $S = dh_s$:

$$I_n - I_s = \frac{dh_s}{\zeta} Ge^{-\frac{G}{SI}} \quad (3.17)$$

De acordo com (3.17) o diferencial das atividades inovativas entre o Norte e o Sul depende da do nível de desenvolvimento do *SI* em relação à magnitude do hiato tecnológico $(-G/SI)$ e da capacidade de absorção de *spillovers* do Sul em relação a um dado nível de *G*.

As atividades inovativas do Norte e do Sul são dadas, respectivamente, pelas seguintes funções:

$$I_n = aH_n + bT_n \qquad \text{com } a > 0 \text{ e } b > 0 \quad (3.18)$$

$$I_s = aH_s + bT_s \qquad \text{com } a > 0 \text{ e } b > 0 \quad (3.19)$$

em que *H* representa o estoque de capital de humano e *T* o estoque de conhecimento, para o *n* (Norte) e o *s* (Sul). As atividades de inovação do Sul contribuirão para reduzir as assimetrias tecnológicas e a competitividade não preço dos produtos da indústria desta região. Ocorrerá a redução do hiato tecnológico, contribuindo para o aumento da participação da indústria no produto do Sul e mudando a razão das elasticidades de forma favorável (equações 3.13 e 3.9, respectivamente). Por meio das equações (3.18) e (3.19), podemos considerar dois novos possíveis canais de influência do capital humano sobre a demanda agregada dada a interdependência entre essas relações no presente capítulo[106]:

i) Um maior estoque de capital humano implica maior demanda por produtos diferenciados industriais, uma vez que há uma relação positiva entre o nível educacional das pessoas e a demanda de bens diferenciados: originalmente esse

[106] Essas hipóteses são exploradas de maneira não formalizada por Welfens (2010) ao analisar o trabalho de Gould e Ruffin (1995) em um modelo teórico da "nova" teoria do crescimento endógeno. Em linhas gerais, o trabalho de Gould e Ruffin (1995) separa os efeitos do capital humano sobre a produção e como determinante do progresso tecnológico e crescimento de longo prazo. Originalmente, os autores discutem como a abertura comercial afeta o crescimento. Empiricamente, Gould e Ruffin (1995) encontram resultados que sugerem que o capital humano, para a amostra de economias pesquisadas, possui mais efeitos em uma economia aberta do que em uma economia fechada. Entretanto, não encontram uma explicação satisfatória para isso, a qual é dada por Welfens (2010) ao analisar o trabalho destes autores. Entretanto, como já destacado, Welfens (2010) não formaliza suas hipóteses a respeito destes canais e não explica qual o papel do capital humano no processo de inovação.

efeito é o chamado "efeito Stiglitz"[107]. Produtos diferenciados implicam em uma estrutura produtiva mais diversificada e sofisticada. No modelo proposto, H_s afetará positivamente I_s, da mesma maneira, afetará positivamente T_s, o que *ceteris paribus*, diminuirá o hiato tecnológico (G), afetando positivamente a participação da indústria na economia menos desenvolvida (h_s), ou seja, o efeito da Lei de Engels é reforçado pela acumulação de capital humano no Sul[108]. Neste caso, o efeito do capital humano sobre as atividades inovativas do Sul é eminentemente *demand pull*[109]. Entretanto, conforme podemos observar no modelo, os fatores *technology push* a partir das atividades de P&D e do SI são igualmente importantes para a redução do hiato tecnológico.[110]

ii) Em um cenário em que o estoque de capital humano no Sul se eleva, diminuindo o hiato tecnológico, as empresas poderão responder as maiores demandas por diversificação com novos produtos. Desta forma, h_s pode aumentar ao longo do tempo reforçando o processo de inovação e lançamento de novos produtos. Esse processo poderá reforçar as inovações por meio do lançamento de novos bens para atender essa demanda. Nesse contexto, haverá novas oportunidades para explorar economias de escala no setor industrial com esses novos lançamentos. Esse é o efeito "Schumpeter-Stiglitz", uma vez que conforme Schumpeter (1997, p.76) atende o primeiro conceito clássico de inovação, ou seja, por meio de um novo

[107] A referência original a Stiglitz decorre do resultado pioneiro encontrado por este autor quando se utiliza de um tipo específico de função utilidade em seus modelos, como em Stiglitz (1993). Neste artigo, o autor utiliza uma função utilidade com um número finito de mercadoria "*n´*" em condições CES (*Constant Elasticity of Substitution*). Com uma função utilidade deste tipo, Welfens (2010, p.10) destaca que a acumulação de capital humano aumentará o número de variedades produzidas, o que significa que o número adicional de novas variedades excederá o número de mercadorias produzidas inicialmente.

[108] O mesmo efeito pode ser observado por meio das equações do Norte. Entretanto, focaremos nossa análise na região Sul, em que serão analisadas as condições para o processo de *catching up* e convergência de renda em condições de equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

[109] Ou seja, oriundo de novas demandas de mercado e de grupos de consumidores, de acordo com a definição ampla de demanda por produtos "inovadores" de Godin e Lane (2013, p. 31).

[110] De acordo com Mowery e Rosenberg (1979, p.143) sobre a inovação ser *demand-pull* ou *technology-push* estes autores nos colocam que os dois mecanismos são "(...) *necessary, but not sufficient, for innovation to result; both must exist simultaneously*". Mowery e Rosenberg (idem), assim como Freeman e Soete (2008) apresentam que a chance de sucesso de uma inovação ser bem sucedida é maior a partir desta interdependência de fatores. Além disso, durante as décadas que a abordagem *demand pull* foi dominante, Mowery e Rosenberg (1979) afirmaram criticamente que "*the "demand-pull" approach simply ignores, or denies, the operation of a complex and diverse set of supply side mechanisms which are continually altering the structure of production costs*" (Mowery e Rosenberg, 1979, p.143). Para uma análise histórica do processo de inovação a partir de estímulos *demand pull, technology push,* as origens do modelo linear de inovação, a ideia de paradigmas tecnológicos e outras referências para explicar o processo de inovação (e.g. *coupling model*, modelo integrado, *System Integration and Networking - SIN - models*), veja Godin e Lane (2013).

produto ou da melhor qualidade de um produto já existente. Desta forma, é um processo cuja dinâmica possui mais características de *technology push*.

Conforme pode ser observado existe uma relação de interdependência entre as funções de inovação tecnológica entre as duas economias e o estoque de conhecimento. Isso decorre do fato de que a capacidade de assimilar conhecimento dos países e a acumulação de conhecimento serem simultaneamente determinadas. Portanto, não são processos que ocorrem de forma independente no modelo, porque a capacidade de assimilação de *spillovers* depende do nível de desenvolvimento tecnológico (*SI*) e, ao mesmo, tempo da acumulação de conhecimento determinada por I_s.[111]

Por meio de um processo de substituição recursivo das equações (3.18) e (3.19) em (3.14) e (3.15), respectivamente, podemos chegar a:

$$(I_n - I_s) = (H_n - H_s)[a(1 - b\zeta)] - Ge^{-\frac{G}{SI}}[bS(1 - b\zeta)] \qquad (3.22)$$

em que $S = dh_s$.

Em (3.22) $(1 - b\zeta) > 0$, de forma que $0 < b\zeta < 1$, para que não exista um comportamento explosivo de $(I_n - I_s)$. Se o produto da relação entre a influência do estoque de conhecimento b sobre as atividades inovativas em relação a ζ, o qual captura a influência destas atividades sobre este estoque, estiver próximo de 0, menor será a relação entre I (atividades inovativas) e T (estoque de conhecimento). Dessa forma, baixos valores do produto destes parâmetros implica na existência de uma relação fraca entre o setor produtivo e o Sistema Nacional de Inovação e que para valores próximos de 1 existe uma relação forte.

Na relação a ser explicitada neste trabalho a capacidade de aprendizagem do Sul está diretamente relacionada ao arranjo do Sistema Nacional de Inovação (capturado por meio da equação 3.15), a qual envolve investimentos (público e privado) em P&D das empresas, universidades e institutos de pesquisa, bem como da capacidade de assimilar *spillovers* e do nível de capital humano existente. Esse sistema se reflete tanto na capacidade de aprendizagem da economia quanto na geração de conhecimento propriamente dito.

[111] Essa simultaneidade na determinação do estoque de conhecimento e os processos de inovação também estão presentes na literatura evolucionária, como em Caniëls e Verpagen (2001), Criscuolo e Narula (2008) e Castellacci (2002), dentre outros. Entretanto, não são exploradas de forma explícita os efeitos do capital humano e do grau de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação em relação ao hiato tecnológico de maneira formal.

A equação abaixo fornece a dinâmica de crescimento das diferenças entre as atividades inovativas entre Norte e Sul. Em outros termos, nos fornece a velocidade de *catching up* tecnológico:

$$\frac{\partial(I_n - I_s)}{\partial(1-b\zeta)} = a(H_n - H_s) - bSGe^{-\frac{G}{SI}} \qquad (3.23)$$

Considerando que o $G=0$, a diferença entre as atividades inovativas do Norte e Sul serão dadas apenas pelas variáveis exógenas relacionadas ao capital humano. Ao contrário, considerando que o hiato tecnológico varie e aumente ao longo do tempo, ao considerarmos $G < SI$, a diferença entre as atividades inovativas entre as duas regiões diminuem. Entretanto, se o hiato tecnológico aumenta, mas $G > SI$, a diferença entre as atividades inovativas entre Norte e Sul, voltam a ser crescentes. O ponto da mínima diferença entre as atividades inovativas das duas regiões será quando $G = SI$.

Essa dinâmica pode ser vista de forma mais clara por meio da Figura 6.

Figura 6 – Distância Norte-Sul em relação às atividades de inovação em função do hiato tecnológico.

Fonte: Elaboração própria

Um resultado importante do modelo é que menores níveis de *G* reduzem a necessidade de níveis mais elevados (depreciados) de taxas de câmbio reais de equilíbrio industrial. Isso só é possível por meio do maior desenvolvimento do SI e o aumento do estoque de capital humano do Sul.

Outro resultado importante derivado da estrutura formal deste modelo é que o hiato tecnológico mensurado pela equação (3.13) pode ser também um indicador indireto do nível de complexidade do conhecimento que foi desenvolvido (e adquirido) pelo Sul, ou seja, do conhecimento explorado no SI e na produção de bens *tradeables.*

Aqui pode ser observada uma importante conexão com a abordagem inaugurada por Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) sobre o nível de complexidade de diferentes economias. De acordo com eles os produtos gerados nos sistemas econômicos podem ser vistos como feitos "com conhecimento"[112], ou seja, "(...) *products are vehicles for knowledge, but embedding knowledge in products requires people who possess a working understanding of that knowledge.*" (Hausmann e Hidalgo *et. al.* 2011, p.15).

Esse montante de conhecimento em cada produto não depende, de acordo com os autores, exclusivamente do conhecimento individual, mas sim da diversidade de conhecimento entre os indivíduos especializados e livres para dividir a combinação que se fizer necessária destes conhecimentos a partir de uma teia complexa de interações. A produção do bem requer as capacitações nas organizações empresarias, as quais são capazes de selecionar o conhecimento relevante para cada manufatura.

A partir deste contexto, Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) definem a complexidade de uma economia como a multiplicidade de conhecimento útil incrustado no sistema econômico. Dessa forma:

> "For a complex society to exist, and to sustain itself, **people who know about design, marketing, finance, technology, human resource management, operations and trade law must be able to interact and combine their knowledge to make products**. These same products cannot be made in societies that are missing parts of this capability set. **Economic complexity, therefore, is expressed in the composition of a country's productive output and reflects the structures that emerge to hold and combine knowledge."** Hausmann e Hidalgo *et al* (2011, p, 18) – grifos adicionados.

Com essas definições da abordagem inaugurada por Hausmann e Hidalgo *et al* (2011), reafirma-se a partir de outra metodologia/abordagem (ou seja, do nível da complexidade econômica) que apesar do capital humano ser fundamental para a capacidade de aprendizagem, não se chega a uma condição suficiente para a acumulação do estoque de

[112] Conhecimento explícito e tácito, sendo que este último é o mais difícil de ser adquirido em um processo de *catching up* tecnológico, se apresentando como uma das principais restrições ao crescimento dos países. Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) se referem a esse conhecimento como capacitações. Essas capacitações podem estar relacionadas diretamente aos indivíduos, organizações ou em redes de empresas.

conhecimento, sendo que no caso destes autores, o maior empecilho para produtos mais complexos seriam a ausência de um conjunto de capacitações, redes de interações entre instituições e organizações enquanto que na abordagem (evolucionária) de Narula (2004), Criscuolo e Narula (2008), dentre outros, a barreira para isso seriam o nível de desenvolvimento do SI, do uso eficiente dos mercados e hierarquias intra-firmas, intra-industrias, intra-países.[113]

No presente modelo, quanto mais próxima da fronteira tecnológica (T_n) o Sul se encontrar maior o nível de complexidade da estrutura produtiva nos termos de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011), uma vez que T_s deverá ser tal que o processo de *catching up* poderá ser realizado com sucesso. Além disso, quanto mais próximo desta fronteira maior deverá ser o esforço inovativo e do nível de desenvolvimento do SI do Sul para dado nível de hiato tecnológico.

Na Figura 7 podemos observar esquematicamente a conexão do modelo com a fundamentação de complexidade econômica delineada nesta seção.

[113] De acordo com Hausmann e Hidalgo *et al* (2011, p.18) "*Complex economies are those that can weave vast quantities of relevant knowledge together, across large networks of people, to generate a diverse mix of knowledge-intensive products. Simpler economies, in contrast, have a narrow base of productive knowledge and produce fewer and simpler products, which require smaller webs of interaction. Increased economic complexity is necessary for a society to be able to hold and use a larger amount of productive knowledge, and we can measure it from the mix of products that countries are able to make*". Esses autores explicam o desenvolvimento econômico como um processo de aprendizagem de como produzir (e exportar) produtos mais complexos. Nesse contexto, o desenvolvimento é determinado pela capacidade de acumular capacitações que são necessárias para produzir uma maior variedade de produtos mais complexos. Assim, o nível de complexidade econômica da estrutura produtiva de um país é a principal variável explicativa em relação ao seu crescimento e desenvolvimento econômico.

Figura 7 – Taxa de Câmbio Real, Indústria, *Spillovers* e Restrição Externa

Fonte: Elaboração própria.

3.6 Análise de estabilidade de longo prazo e convergência/divergência

Para a análise da estabilidade de longo prazo, temos que partir do seguinte sistema dinâmico de equações do modelo:

$$\hat{h}_s = \sigma(\theta) - \beta(G - 1) \tag{3.12}$$

$$\hat{G} = (H_n - H_s)[a(1 - b\zeta)] - Ge^{-\frac{G}{SI}}[bdh_s(1 - b\zeta)] \tag{3.22}$$

A dinâmica do sistema, a ser representado por um diagrama de fases, é dada por h_s e G, desta forma, é necessário fazer $\hat{h}_s = 0$ e encontrarmos G em *steady state*:

$$G^* = 1 + \frac{\sigma}{\beta}(\theta) \tag{3.25}$$

Neste equilíbrio de *steady state* (3.25) para que não ocorram mudanças da participação da indústria na economia do Sul os efeitos do hiato tecnológico devem ser compensando por uma taxa de câmbio real depreciada em relação ao seu nível de equilíbrio industrial. Do contrário, hiatos tecnológicos baixos, estarão associados a taxas de câmbio menos depreciadas em termos reais. De outra maneira, o processo de *catching up* pode reduzir a necessidade da

utilização de políticas cambiais que visem a manter a taxa de câmbio de equilíbrio industrial depreciada.

De (3.22), fazendo $\hat{G} = 0$ chega-se a seguinte expressão de *steady state* para a indústria do Sul:

$$h_s^* = \frac{(H_n - H_s)[a(1-b\zeta)]}{bdGe^{-\frac{G}{SI}}[(1-b\zeta)]} \tag{3.26}$$

De acordo com (3.26) para um determinado nível constante de participação da indústria no produto do Sul em *steady state* o nível de desenvolvimento do SI bem como o produto do nível de absorção dos *spillovers* em relação ao efeito do estoque de conhecimento sobre as atividades inovativas dos Sul devem estar em tal magnitude que compensem as diferenças de capital humano entre as duas regiões.

Para analisar a estabilidade local do sistema formado pelas equações (3.12) e (3.22) iremos linearizar o sistema no entorno da sua posição de equilíbrio de longo-prazo por intermédio do primeiro termo da expansão de Taylor:

$$\hat{h}_s = -\beta(G - G^*) \tag{3.27}$$

$$\hat{G} = -Ge^{-\frac{G}{SI}}[bd(1-b\zeta)](h_s - h_s^*) - e^{-\frac{G}{SI}}bdh_s[(1-b\zeta) + \frac{G}{SI}(1-b\zeta)](G - G^*) \tag{3.28}$$

Na sua forma matricial o sistema 2*x*2 de equações fica:

$$\begin{bmatrix} \hat{h}_s \\ \hat{G} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\beta \\ -Ge^{-\frac{G}{SI}}[bd(1-b\zeta)] & -e^{-\frac{G}{SI}}bdh_s[(1-b\zeta) + \frac{G}{SI}(1-b\zeta)] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_s - h_s^* \\ G - G^* \end{bmatrix} \tag{3.29}$$

Analisando o modelo, pode-se constatar que o traço da matriz Jacobina é negativo (e igual a $-e^{-\frac{G}{SI}}bdh_s[(1-b\zeta) + \frac{G}{SI}(1-b\zeta)]$), tendo em vista que $\left|-e^{-\frac{G}{SI}}bdh_s[(1-b\zeta)\right| > \left|\frac{G}{SI}(1-b\zeta)]\right|$. Nesse caso, está se considerando que o produto do efeito dos *spillovers* da indústria na economia e o parâmetro que capta o efeito do estoque de conhecimento sobre a economia do Sul, sejam superiores em relação à razão do hiato tecnológico para dado nível de desenvolvimento de SI, uma situação bastante plausível para uma economia em processo de *catching up*.

O determinante da matriz jacobiana será negativo e igual a $-\beta G e^{-\frac{G}{SI}}[bdh_s(1-b\zeta)]$, tendo em vista que $0 < b\zeta < 1$. Desta forma, a dinâmica do sistema no longo prazo é em formato de uma trajetória sela, de maneira que a estabilidade do mesmo é condicional aos seus parâmetros iniciais (Figura 8).

Figura 8 – Diagrama de fases da dinâmica de $\widehat{\boldsymbol{h}}_{\boldsymbol{s}}$ e $\widehat{\boldsymbol{G}}$

Fonte: Elaboração própria.

Consideremos inicialmente o *locus* estável do sistema (setas tracejadas em vermelho), caso em que a participação da indústria no produto do Sul seja de h_s^l (baixo), bem como o nível de hiato tecnológico G^l. Neste contexto, o nível de hiato tecnológico é baixo, mas crescente, de forma que para o produto da indústria do Sul aumentar ao longo de sua trajetória de sela, a taxa de câmbio de equilíbrio industrial deve estar depreciada, ao longo de toda a sua trajetória, até o equilíbrio de *steady state*. Isso significa que à medida que a fronteira tecnológica se move, dadas as dificuldades inerentes de investimento, retorno e defasagens dos efeitos positivos sobre a economia do maior nível de capital humano e SI, a taxa de câmbio real é um instrumento de política econômica importante na trajetória do sistema.

Agora consideremos o caso em que a participação da indústria no produto do Sul seja de h_s^h (alto), bem como o nível de hiato tecnológico *G*. Neste ponto o nível de hiato tecnológico é elevado, assim como a participação da indústria no produto do Sul. Assim, mesmo que a taxa

de câmbio de equilíbrio industrial esteja depreciada, o efeito do hiato tecnológico elevado será mais forte ao longo da trajetória de sela. Desta forma, h_s se reduzirá, de maneira que o Sul estará passando por um processo de desindustrialização associado à elevada assimetria tecnológica, até o seu ponto de equilíbrio de longo prazo.

Caso a economia do Sul realize um esforço em termos de investimento em capital humano (H_s), associado ao maior desenvolvimento do seu SI (redução da razão *G/SI*), poderá ser observada uma queda da participação da indústria no Sul de $h_s^*(A)$ para $h_s^*(B)$, como na Figura 9. Entretanto, esse processo é positivo e de acordo com a natureza dinâmica do desenvolvimento econômico, tendo em vista que o Sul está realizando o seu processo de *catching up* em relação ao Norte, por meio da diminuição de sua assimetria tecnológica e elevação da sua capacidade de assimilação de conhecimento.

Figura 9 – Diagrama de fases da dinâmica de $\boldsymbol{\hat{h}_s}$ e $\boldsymbol{\hat{G}}$ – com aumento de $\boldsymbol{H_s}$ e redução de *G*

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, procederemos à análise de possibilidades de convergência ou divergência de longo prazo, considerando-se a possibilidade de *catching up* tecnológico e a restrição externa ao crescimento.

Seguindo Cimoli, Porcile e Rovira (2009) assume-se que a taxa de crescimento populacional seja similar entre Norte e Sul, de maneira que uma taxa maior de crescimento da renda do Sul enseje a convergência ao nível de renda verificada no Norte. Como a participação da indústria

na economia do Sul e o hiato tecnológico se tornaram endógenos para explicar a dinâmica da razão das elasticidades renda das exportações e importações, a análise da Figura 10 será feita em termos de convergência de renda e *catching up* tecnológico em um contexto de restrição externa ao crescimento.[114] A dinâmica da figura 10 é decorrência direta da formulação observada em (3.9).

Figura 10 – Convergência ou Divergência de Renda e Tecnologia da Região Sul – "*Forging ahead*" ou "*Falling Behind*" ?

Fonte: elaboração própria.

Podem ser observadas 2 regiões (quadrantes I e III) na Figura 10 possíveis pelos resultados do modelo deste Capítulo[115]:

I – Nesta região/quadrante pode ser verificada tanto uma convergência sustentável de renda como *catching up* tecnológico. Para que a situação de *forging ahead* se verifique há duas possibilidades que não são mutuamente excludentes: i) mudança estrutural com maior participação da indústria na economia com seus efeitos dinâmicos sobre os demais setores econômicos com a taxa de câmbio de equilíbrio industrial depreciada e ii) maior investimento em capital humano, investimento em P&D e maior desenvolvimento do Sistema Nacional de

[114] Cimoli *et. al.* (2009) fazem uma análise em termos de convergência sustentável (conta corrente>0) e insustentável (conta corrente<0) da renda de uma determinada economia. No presente trabalho está sendo incorporado em um modelo de restrição externa os efeitos simultâneos do hiato tecnológico e da mudança estrutural, mas com a conta de capitais fechada.

[115] Vale notar que os demais quadrantes (em cinza) não são condizentes com a função apresentada em (3.9), de forma que são analisados apenas os quadrantes I e III. Os quadrantes II e IV só seriam possíveis por meio da modelagem do efeito da poupança externa sobre o crescimento Sul. Somente neste caso que $\frac{y_s}{y_n} > 1$, em um contexto de $\frac{\varepsilon}{\pi}$<1, ou seja, em uma situação de restrição externa ao crescimento, ou $\frac{y_s}{y_n} < 1$, em um contexto de $\frac{\varepsilon}{\pi}$>1. Neste último caso, a mudança estrutural e a redução do hiato tecnológico não implicam em convergência de renda, em desacordo com a função (3.9).

Inovação, o qual reduz o hiato tecnológico e também possui papel fundamental sobre o setor industrial do Sul, principalmente sobre a sua competitividade não preço. Nos dois casos haverá uma situação de "*forging ahead*", mas caso a taxa de participação da indústria no produto seja maior do que os efeitos da redução do hiato tecnológico, isso significa que deverão existir políticas que garantam taxas reais de câmbio cada vez mais depreciadas em relação ao seu nível de equilíbrio industrial. Já no caso em que o desenvolvimento do SI seja maior do que a mudança estrutural, reduzindo o hiato tecnológico mais rapidamente, o Estado e os agentes econômicos devem assumir uma política mais robusta em termos de esforços inovativos na economia, reduzindo a necessidade de utilização da taxa de câmbio real como política econômica fundamental neste cenário.

III – Nesta região/quadrante o Sul está em uma situação de "*falling behind*", tanto em termos de renda quanto em termos tecnológicos, de forma que a mudança estrutural é regressiva e há restrição externa ao crescimento. Somente com políticas de investimento em inovação, capital humano, desenvolvimento do SI e esforço inovativo é que o Sul poderá sair dessa região/quadrante para a região/quadrante I. Neste caso, as políticas cambiais e de inovação são fundamentais para melhorar a competividade preço e não preço do setor industrial.

Por fim, vale ressaltar que tanto na região do quadrante *I* ("*forging ahead*") quanto na região do quadrante *II* ("*falling behind*"), são possíveis várias combinações relacionadas à convergência/divergência de renda e *catching up/lagging behind* tecnológico. Na figura 10, podem ser observados os pontos A^* e B^* no primeiro quadrante. No ponto A^* as coordenadas indicam que a mudança estrutural e/ou redução do hiato tecnológico ocorrem com uma razão $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)$ superior ao processo de convergência de renda $\left(\frac{y_s}{y_n}\right)$. No ponto B^* ocorre o contrário. Nos pontos C^* e D^* no terceiro quadrante, temos a situação de divergência de renda em relação ao Norte, bem como *lagging behind* tecnológico. Contudo, no ponto C^* as coordenadas indicam uma situação mais crítica da economia em termos de mudança estrutural e hiato tecnológico do que em relação ao ponto D^*.

3.7 Considerações finais

Este Capítulo teve como objetivo apresentar um modelo macrodinâmico Kaldoriano em que o processo de convergência ou divergência entre o Norte (desenvolvido) e o Sul (em desenvolvimento) é uma função da mudança estrutural e do hiato tecnológico.

Neste modelo o setor industrial é fundamental para a convergência de renda e *catching up* tecnológico do Sul ao longo do tempo. Isso porque o processo de crescimento econômico na tradição Kaldoriana é setor específico e é neste setor que há mais oportunidades para a acumulação de capital, economias de escala estáticas e dinâmicas, progresso tecnológico mais intenso e efeitos transbordamentos.

A redução do hiato tecnológico depende dos *spillovers* que ocorrem neste setor, do maior nível de desenvolvimento do SI e das atividades inovativas do Sul. Para que esse processo seja bem sucedido, há a necessidade do aumento do estoque de capital humano, o qual influencia de forma importante a capacidade de assimilação de conhecimento dos trabalhadores e organizações.

Nesse contexto, é possível verificar que há uma conexão importante do modelo desenvolvido com a abordagem da complexidade econômica de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011), onde a produção de um determinado bem requer capacitações individuais e organizacionais para desenvolver, selecionar e aplicar o conhecimento relevante para cada manufatura (Hausmann e Hidalgo *et. al.* 2011).

Além de influenciar o processo de inovação nas duas regiões, o capital humano possui dois novos canais potenciais para afetar a estrutura produtiva. O primeiro canal se dá por meio do chamado "efeito Stiglitz", em que o capital humano pode influenciá-la por meio de uma maior diversificação de produtos demandados. O segundo canal ocorre por meio do "efeito Schumpeter-Stiglitz", o qual implica no aumento das inovações nos lançamentos de novos produtos em termos agregados.

A análise do conjunto destes efeitos implica que há um campo de pesquisa empírico a ser explorado no que diz respeito a influência do capital humano sobre as possibilidades de diversificação e inovação nas estruturas produtivas. O sucesso do processo de difusão, imitação e internalização das inovações tecnológicas em termos de aumento da produtividade dependem em larga medida do investimento em capital humano, o qual no presente modelo é uma das condições importantes para o aumento das atividades inovativas do Sul.

A condição de equilíbrio de longo prazo exibe uma trajetória de sela, em que analisando-se o braço estável do modelo, caso o Sul possua um nível de participação da indústria baixo e de igual maneira, caso o nível de hiato tecnológico esteja relativamente pequeno, mas crescente,

para que o produto da indústria do Sul aumente ao longo de sua trajetória de sela, a taxa de câmbio de equilíbrio industrial deverá estar depreciada ao longo de toda a sua trajetória até o ponto de equilíbrio de longo prazo do modelo. Conforme explicado ao longo do trabalho, isso significa que à medida que a fronteira tecnológica se move, dadas as dificuldades inerentes de investimento, retorno e defasagens dos efeitos positivos sobre a economia do Sul em relação a um maior nível de capital humano (H_s) e *SI*, a taxa de câmbio real é um instrumento de política econômica importante para o processo de convergência de renda.

No caso em que tanto a participação da indústria no produto do Sul quanto o nível de hiato tecnológico no braço estável do modelo sejam relativamente mais elevados, mesmo que a taxa de câmbio de equilíbrio industrial esteja depreciada, o efeito do hiato tecnológico maior será mais forte do que o primeiro, ao longo da trajetória de sela. Assim h_s se reduzirá, de maneira que o Sul estará passando por um processo de desindustrialização associado à elevada assimetria tecnológica, até o seu nível de equilíbrio de longo prazo.

No cenário em que a economia do Sul realiza um esforço em termos de investimento em capital humano, associado ao maior desenvolvimento do seu SI (redução da razão -*G/SI*), poderá ser constatada uma queda da participação da indústria na economia do Sul, sendo um processo benigno, dado que está de acordo com a natureza dinâmica do desenvolvimento econômico, tendo em vista que o Sul está realizando o seu processo de *catching up* em relação ao Norte. Nesse contexto, o nível de atividade inovativa do Sul crescerá, de maneira que o hiato tecnológico se reduza.

Por fim, levando-se em conta as condições necessárias e suficientes do modelo para uma situação de *forging ahead*, ou seja, com convergência de renda e *catching up* tecnológico em condições de ausência de restrição externa ao crescimento, pôde-se verificar que há combinações não mutuamente excludentes relacionadas às políticas econômicas no que diz respeito ao ritmo de mudança estrutural, a melhoria do capital humano e ao grau de desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SI), de maneira que esse processo de fato possa ocorrer.

CAPÍTULO 4 - Crescimento econômico, taxa de câmbio real, hiato tecnológico e estrutura produtiva: evidências empíricas

4.1 Introdução

O objetivo geral do presente capítulo é investigar os efeitos da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre o setor industrial da economia, bem como analisar os efeitos destas variáveis sobre a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* para uma amostra diversificada de países. Além disso, será analisado, do ponto de vista Kaldoriano, como a estrutura produtiva industrial influencia a dinâmica do hiato tecnológico, o nível de complexidade econômica e as elasticidades renda do comércio internacional. Em larga medida várias das inter-relações formais dos Capítulos 2 e 3 serão testadas no presente capítulo.

Conforme poderá ser verificado, controlando-se para outros efeitos e levando-se em conta diferentes métodos econométricos, a indústria manufatureira, em especial, é fundamental para o maior nível de complexidade econômica dos países, maior crescimento econômico do produto *per capita,* bem como para o processo de *catching up* tecnológico.

Apesar da literatura empírica enfatizar o efeito positivo da taxa de câmbio real depreciada sobre o crescimento econômico de economias emergentes ou em desenvolvimento, este capítulo evidencia que o efeito da taxa de câmbio real depreciada é condicional ao tamanho do hiato tecnológico. Além disso, para as economias emergentes ou em desenvolvimento a taxa de câmbio real depreciada influenciará a taxa de crescimento do produto *per capita* destas economias por meio de sua influência sobre a indústria manufatureira.

Outra contribuição importante deste capítulo está relacionado ao fato de que taxas de câmbio reais depreciadas e maiores níveis de participação da indústria manufatureira no produto também são importantes para o maior nível de complexidade econômica. Este resultado será analisado por meio do teste de causalidade de Granger para painéis heterogêneos[116], em que se evidencia a influência da partipação da indústria manufatureira, de diferentes economias, afetando de maneira significativa não apenas as taxas de crescimento do produto *per capita,* mas também os níveis de complexidade econômica e hiato tecnológico.

[116] Formalmente o teste é chamado de teste de "não causalidade" de Granger, de acordo com Hurlin e Dumitrescu (2012). Este ponto será tratado de forma mais aprofundada no tópico 4.7 do presente Capítulo.

É importante destacar que ao analisarmos o importante papel da indústria manufatureira para o crescimento econômico não significa que o papel de outros setores não seja relevante. Entretanto, conforme destacado ao longo desta tese, o foco deste trabalho reside no setor *tradeable* industrial, de maneira a investigarmos suas inter-relações com outras variáveis relevantes na literatura de crescimento econômico.[117] Entretanto, em uma das seções do presente Capítulo (seção 4.8) o setor de serviços será também levado em consideração, tendo em vista testarmos os efeitos de todos os setores de atividade econômica em relação à magnitude e defasagem temporal de sua influência sobre a taxa de crescimento econômico do produto *per capita*.

As estimações a serem realizadas neste capítulo envolvem diferentes métodos econométricos para dados em painel. Cada método empregado passou por uma série de testes para garantir a robustez dos resultados encontrados, conforme Baltagi (2005), Cameron e Trivedi (2005), Greene (2012) e Wooldridge (2002).

Para cumprirmos os objetivos propostos, o presente xapítulo está divido em outras 10 seções, além desta introdução. Na seção 4.2 são apresentadas as bases de dados e fontes. Na seção 4.3 são apresentadas, de maneira detalhada, as metodologias para a construção das variáveis de taxa de câmbio real, hiato tecnológico e nível de complexidade econômica. Nesta mesma seção são apresentadas as variáveis de controle. Na seção 4.4 são apresentados os testes de estacionariedade das variáveis para dados em painel. Na seção 4.5 são apresentados os resultados empíricos para uma amostra de países, envolvendo a estrutura produtiva *tradeable*, e complexidade econômica. Na seção 4.6 é realizada uma análise por meio de painéis dinâmicos a respeito da relação do crescimento econômico e estrutura produtiva *tradeable*, a partir de diferentes níveis de hiatos tecnológicos e considerando os efeitos da taxa de câmbio real sobre a variável de interesse. Na seção 4.7 é aplicada uma análise por meio de testes de causalidade de Granger para painéis heterogêneos. Na seção 4.8 é aplicada a metodologia de vetores autorregressivos em painéis (PVAR) para a análise de como os diferentes setores econômicos (*tradeables* e *non tradeables*) afetam a taxa de crescimento do produto *per capita* para diferentes amostras de economias em termos de magnitude e defasagem temporal. Na seção 4.9 são realizadas estimações para analisarmos como a estrutura produtiva industrial

[117] Vale destacar que conforme evidenciam Hausman e Hidalgo *et. al.* (2011) há uma grande limitação da maioria dos países em relação à quantidade e qualidade dos dados disponíveis em relação ao setor *non tradeable* das economias. Isso faz com que estes autores ao calcularem o nível de complexidade econômica para diferentes economias não levem em conta este setor.

(manufatureira) impacta a elasticidade renda de comércio internacional para uma amostra de países. Na seção 4.10 são realizados testes para a análise da endogeneidade das elasticidades renda do comércio internacional. Por fim, na seção 4.11 são realizadas as considerações finais.

4.2 Base de dados e fontes

O número de países e o recorte temporal foram definidos a partir das restrições de informações sobre as variáveis relacionadas à participação da indústria[118] na amostra de 248 países com informações econômicas disponíveis no *World Development Indicators* (WDI).

De acordo com análise da base de dados da WDI, verificou-se que as informações sobre a indústria para os diversos países começam a ser mais consistentes a partir de 1990 até 2013, reduzindo o problema de *data missing* no presente trabalho. Como não havia dados disponíveis para PPP no PWT 8.0 no período de realização dos exercícios econométricos para o período de 2012 em diante, colocou-se como delimitador temporal o ano de 2011. Ademais, foram utilizados dados do *World Bank*, *International Monetary Fund* (IMF) e *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e do *Groningen Growth e Development Centre* (GGDC).

Os dados em painel podem ser balanceados ou não balanceados. No primeiro caso todas as unidades individuais são observadas em todos os períodos ($T_i = T$ para todos os i´s). No segundo caso pode ocorrer que alguma unidade individual não seja observada ($T_i \neq T$ para algum i). Nos dois casos a consistência dos estimadores requer que o processo de seleção da amostra não leve a erros correlacionados com os regressores. De outra maneira, o fenômeno de *data missing* deve ser aleatório, portanto, não sistemático.

Para a base de dados ampla o painel é não balanceado, com *missings* aleatórios contemplando 119 países (n=119) para 22 anos de análise (T=22). Para a amostra reduzida, a qual inclui a variável representativa do índice de complexidade econômica (*eci*, a ser explicada à frente), foi utilizado um painel não balanceado com um total de 88 países (n=88) para 22 anos de análise (T=22).

Na Tabela 2 é apresentada uma descrição mais detalhada dos países por nível de renda e região geográfica que compõem a amostra ampla de acordo com a classificação do *World*

[118] De acordo com a classificação ISIC 3.0 (presente no Anexo 17).

Development Indicators (WDI). Nas Tabelas A.1 e A.2 dos Anexos 5 e 6, respectivamente, temos um maior detalhamento em termos de composição de países para cada classificação utilizada.

Tabela 2 – Classificação por região geográfica e renda da amostra ampla

Classificação	Amostra Ampla
(1) Classificação por nível de renda	
(A) Países de alta renda não membros da OCDE	15
(B) Países de alta renda membros da OCDE	20
(C) Países de média alta renda	30
(D) Países de média baixa renda	28
(E) Países de baixa renda	26
Total de Países (A+B+C+D+E)	**119**
(2) Classificação por região geográfica	
(F) América Latina e Caribe	24
(G) Leste Asiático e Pacífico	16
(H) Europa e Ásia Central	26
(I) Oriente Médio e África do Norte	8
(J) América do Norte	1
(K) Sul da Ásia	5
(L) África Subsaariana	39
Total de Países (F+G+H+I+J+K+L)	**119**

Fonte: Elaboração própria com base na classificação do WDI (2015).

Na Tabela 3 (abaixo) são apresentadas as siglas, uma breve descrição das variáveis e suas respectivas fontes.[119]

Tabela 3 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes

Sigla	Descrição da Variável	Fonte
pibpc	PIB *per capita* em termos reais em dólares dos EUA (em dólares de 2005)	IMF
tcpibpc	Taxa de crescimento do PIB *per capita* em termos reais	IMF
vapind	Valor adicionado da indústria como proporção do PIB envolvendo as divisões 10-45 do *International Standard Industrial Classification* (ISIC)*	WDI- GGDC

[119] Na Tabela A.5 do Anexo 8 são apresentadas a distribuição dos *datas missings* das variáveis utilizadas neste capítulo. Em todas as estimações foram reportadas as formas de mitigar este problema (via de regra diminuindo o tamanho da amostra de países). Desta maneira, as interpretações das estimações econométricas devem levar em consideração essas limitações de disponibilidade de dados, ainda que se possa considerar que as amostras sejam suficientemente heterogêneas e representativas em termos das características estruturais e econômicas para cada painel, para que não incorramos em problemas relacionados ao viés de seleção.

vamanu	Valor adicionado da indústria manufatureira como proporção do PIB envolvendo as divisões 15-37 do *International Standard Industrial Classification* (ISIC)*	WDI- GGDC
vaprim	Valor adicionado do setor primário como proporção do PIB envolvendo as divisões 1-5 do *International Standard Industrial Classification* (ISIC)*	WDI- GGDC
vaserv	Valor adicionado no setor de serviços como proporção do PIB envolvendo as divisões de 50-99 da ISIC*	WDI- GGDC
gaptec	Hiato tecnológico entre os países, calculado a partir da metodologia de Verspargen (1993), considerando a fronteira tecnológica os Estados Unidos.	Elaboração própria com base nos dados da PWT 8.0
misxrate	Taxa de câmbio real ajustada para o efeito Balassa-Samuelson conforme Rodrik (2008) – medida de desvalorização/apreciação cambial	Elaboração própria com base nos dados da PWT 8.0
ppp	Paridade do Poder de Compra em relação ao PIB de cada país medido em unidades de dólares de 2005.	PWT 8.0
xrat	Taxa de câmbio nominal por país medido em dólares dos EUA	PWT 8.0
rer	Taxa de câmbio real corrigida pela Paridade do Poder de Compra (PPP)	Elaboração própria com base nos dados da PWT 8.0
txinfla	Taxa de inflação anual (a partir do *Consumer Price Index* - CPI)	WDI
fbkf	Formação bruta de capital fixo como proporção do PIB anual	WDI
govexp	Consumo do governo em termos de bens e serviços em relação ao PIB a preços constantes de 2005 (US$)	*World Bank*
humank	Percentual da população de cada país no ensino superior independente da idade.	WDI
ttrade	Termos de trocas líquidos: índice calculado como a relação percentual dos índices de valores unitários de exportações em relação aos índices de valores unitários de importações, medidos em relação ao ano base 2000.	WDI
eci	Índice de complexidade econômica de Hausmann e Hidalgo *et. al*. (2011)	MIT

Fonte: Elaboração própria.

Nota: * Revisão 3.0 do *International Standard Industrial Classification* de todas as atividades econômicas da *United Nations Statistics Division* (UNSD) – presente no Anexo 17. O valor adicionado é o produto líquido do setor econômico depois de se somar o valor bruto de todo o produto e subtraído os bens intermediários envolvidos no processo de produção. Foi calculado sem levar em conta as deduções por depreciação, depleção e degradação dos recursos naturais. Participação relativa (%) calculada em preços constantes em dólares de 2005. IMF – *International Monetary Fund*; WDI – *World Development Indicators*; PWT - *Penn World Tables* 8.0 (ver Feenstra *et. al*. 2015) e MIT - *Massachusetts Institute of Technology*. GGDC - *Groningen Growth e Development Centre*.

4.3 Metodologia para a construção das variáveis e variáveis de controle

A taxa de câmbio real foi construída seguindo a metodologia proposta por Rodrik (2008). Aplicando-se essa metodologia se tornam possíveis várias comparações na literatura relevante entre os painéis de países ao longo do tempo de maneira homogênea. Essa variável é essencialmente, a taxa de câmbio real ajustada pelo efeito Balassa-Samuelson, ou seja, é uma taxa de câmbio real ajustada pelo nível de preços relativos dos setores *tradeables* em relação aos *non tradeables*[120]. A partir disso, se chega ao indicador de depreciação/apreciação cambial (*misxrate*).

O indicador *misxrate* é calculado a partir de 3 passos. Primeiro utilizamos os dados de taxas de câmbio nominal dos países ($XRAT_{it}$) e do fator de conversão da paridade do poder de compra (PPP_{it}) para se calcular a taxa de câmbio real (RER_{it}):

$$lnRER_{it} = ln(XRAT_{it}/PPP_{it}) \tag{4.1}$$

onde o índice i são os 119 países da amostra e t o índice de tempo, que neste trabalho são 22 anos (de 1990 a 2011). As variáveis $XRAT_{it}$ e PPP_{it} são expressas em termos de dólares.

Valores de RER acima de um indicam que o valor da moeda nacional está mais depreciada do que o indicado pela paridade do poder de compra (PPP_{it}). Entretanto, o setor *non tradeable* é também mais barato nos países mais pobres (por meio do efeito Balassa-Samuelson), o que requer um ajustamento. Desta forma, no segundo passo se leva em conta esse efeito regredindo RER_{it} em relação ao PIB *per capita*.

$$lnRER_{it} = \alpha + \beta ln\,(PIBpc_{it}) + f_t + u_{it} \tag{4.2}$$

[120] De maneira independente Béla Balassa (1964) e Paul Samuelson (1964) apresentaram métodos de cálculo do desalinhamento cambial levando-se em conta os setores *tradeables* e *non tradeables* das economias. Estes autores explicam que em países mais ricos a taxa de crescimento da produtividade no setor industrial é maior do que no setor de serviços. Com o mercado de trabalho definindo o nível médio de equilíbrio dos salários entre os setores, o preço dos serviços tende a ser maior (e, portanto, dos salários médios). Desta forma, o nível de preços agregado levando-se em conta estes dois setores tende a ser maior nos países mais desenvolvidos o que faz com que a taxa de câmbio real tenda a ser sobrevalorizada em termos de PPP (ocorre o contrário nos países em desenvolvimento, ou seja, níveis menores de produtividade levam as taxas de câmbio a serem mais depreciadas, uma vez que os preços relativos são menores). Dessa forma, a taxa de câmbio real (RER) não ajustada para estas diferenças entre os setores, não se apresentam como válidas para mensurar a apreciação/depreciação das taxas de câmbio em termos reais. Entretanto, quando RER é ajustado em relação às diferenças entre o nível médio de produtividade entre os setores, Balassa (1964) e Samuelson (1964) explicam que é possível realizar comparações apropriadas. Nesse contexto, está se assumindo aqui que o cálculo da taxa de câmbio real de Rodrik (2008) seja uma boa *proxy* para o comportamento desta variável tendo em vista a formalização do Capítulo 2, em que a desvalorização da taxa de câmbio real foi especificada no modelo teórico como a diferença entre a taxa de câmbio real e a taxa de câmbio de equilíbrio industrial.

onde f_t é o efeito fixo por período de tempo e u_{it} é o termo de erro. A estimação em painel para a amostra de países com efeitos fixos produz um $\hat{\beta}$ de -0,71 (com um valor *t* de -30,67 e valor p de 0,00) sugerindo que há uma forte e significativa influência do efeito Balassa-Samuelson (quando a renda aumenta em 10% a taxa de câmbio real cai em torno de 7,1%). Utilizando uma estimação de (4.2) robusta e corrigindo para os problemas verificados da estrutura heterocedástica entre os painéis e autocorrelação "*within*" chega-se a um $\hat{\beta}$ de -0.21 (t=-21.55), com valor p de 0.00, ou seja, estatisticamente significativo e muito próximo do efeito Balassa Samuelson calculado por Rodrik (2008)[121].

Por fim, para se chegar ao indicador $misxrate_{it}$ de Rodrik (2008), estima-se a seguinte equação:

$$ln(misxrate_{it}) = lnRER_{it} - ln\widehat{RER}_{it} \qquad (4.3)$$

Definido desta maneira, a variável $misxrate_{it}$ é comparável entre o painel de países ao longo do tempo. Quando $misxrate_{it}$ estiver acima da unidade, temos que a taxa de câmbio real está definida de tal maneira que os bens produzidos domesticamente estão relativamente mais baratos em termos de dólar, ou seja, a taxa de câmbio está depreciada. Ao contrário, quando $misxrate_{it}$ está abaixo da unidade, a taxa de câmbio real está sobreapreciada. Esta variável é centrada em zero, com desvio padrão geral de 0.398664, desvio padrão *between* de 0.3180682 e desvio padrão *within* de 0.2432237 (Gráfico 1).

[121] Rodrik (2008) chega a um $\hat{\beta}$ de -0.24 (t=-20), com valor p de 0.00 para um painel de 188 países para o período de 1950-2004. Entretanto, ele utiliza médias de 5 anos para seus dados, conformando subperíodos de 11 anos. A pequena diferença entre estas estatísticas sugere certa constância do efeito Balassa Samuelson ao longo do tempo. A correção para heterocedasticidade e autocorrelação foi realizada pelo método de mínimos quadrados generalizados (GLS).

Gráfico 1 – Distribuição da densidade a partir da função Kernel de Epanechnikov da variável $\boldsymbol{misxrate_{it}}$ para o painel de países.

Fonte: Elaboração própria.

O hiato tecnológico (*gaptec* ou *G*) é definido seguindo metodologia pioneira utilizada por Fagerberg (1987), Verspagen (1991), Verspagen (1993), Fagerberg (1994), Fagerberg e Verspagen (2002) e Fagerberg, Srholec e Knell (2007), dentre outros. Neste caso o líder tecnológico é os Estados Unidos e o seu PIB *per capita* é uma *proxy* para sua produtividade. Desta forma, o hiato tecnológico é medido pela razão do PIB *per capita* dos EUA em relação aos demais PIBs *per capita*, tal que $G = (PIBpc_{EUA}/PIBpc_{it})$.

A hipótese subjacente a esta medida diz respeito à forma que os neoschumpeterianos (ou evolucionários) trabalham com a ideia de hiato tecnológico. Eles o relacionam com o nível tecnológico de cada sistema produtivo, ou seja, com suas atividades inovativas: um alto nível de atividades inovativas significa uma maior parcela de "novos" produtos em relação ao PIB e uma extensão maior do uso de "novas" técnicas no processo produtivo. Desde que esses novos bens e técnicas impliquem em maior nível de preços e produtividade, respectivamente, se segue que os países com maior nível de atividades inovativas tendem a exibir maior valor adicionado por trabalhador ou produto *per capita* em relação aos demais.

A partir do contexto exposto, o *catching up* tecnológico ocorre quando o hiato tecnológico diminui e consegue influenciar de maneira positiva a taxa de crescimento econômico do produto *per capita*.

A variável *eci* tem como fonte o trabalho de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011), em que o nível de complexidade das economias é mensurado em termos da composição da produção de suas estruturas produtivas levando-se em conta a diversidade e ubiquidade de produtos *tradeables*.[122] Quando maior a diversidade de produtos que necessitem de *know how*, tecnologias e conhecimento e menor a ubiquidade destes produtos, maior tende a ser *eci* (no Anexo 1 é apresentada a metodologia completa de construção deste indicador). A variável *eci* possui a seguinte especificação:

$$ECI = \frac{\vec{K} - <\vec{K}>}{dp(\vec{K})} \tag{4.4}$$

Onde *dp* representa o desvio padrão e "<>" é uma média de $\vec{K}$, em que $\vec{K}$ é autovetor da matriz de produtos *tradeables* ($\widetilde{M}_{cc'}$), de cada país da amostra.

Esta variável mensura de maneira indireta o nível de sofisticação da estrutura produtiva dos países na medida em que considera a ubiquidade e a diversidade da produção *tradeable* como dependente do nível de especialização e conhecimento relativo de uma amostra de 128 países, dos quais 88 países (68,75%) fazem parte da amostra do presente trabalho.[123]

Para garantir a robustez dos resultados foram incluídas em diferentes especificações variáveis de controle tanto estruturais quanto macroeconômicas.[124] Neste último caso estamos levando em consideração a taxa de inflação (*txinfla*), a qual representa uma *proxy* da estabilidade econômica e da política monetária, a formação bruta de capital fixo (*fbkf*), uma *proxy* para o investimento agregada da economia, e o consumo do governo (*govexp*) em relação ao produto. Espera-se um sinal negativo para a variável *txinfla*. Em relação a variável *govexp*

[122] A construção deste indicador é baseada em dados de comércio internacional. A justificativa de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) para isso é que esses dados possuem classificação padronizada ligando os países aos seus produtos. A princípio, se os países produzem produtos que não exportam é porque não são tão especializados em termos qualitativos e/ou não possuem competitividade internacional. Por fim, Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) destacam que este indicador não leva em conta dados de serviços e bens *non tradeables*, devido a uma limitação da maioria dos países em relação à quantidade e qualidade dos dados disponíveis.

[123] Apesar de também investigarmos se há uma relação significativa entre a indústria manufatureira e o nível de complexidade econômica entre diferentes economias, a variável *eci* também pode ser utilizada de maneira complementar a variável de hiato tecnológico.

[124] Neste caso estamos seguindo Gala (2006). Uma análise abrangente para potenciais variáveis de controle para a literatura de crescimento econômico pode ser vista em Bhalla (2012).

espera-se um sinal negativo, sugerindo que países com maior participação do consumo final do governo em relação ao produto doméstico possuem menores taxas de crescimento do produto *per capita*. Além disso, espera-se um sinal positivo para a variável de formação bruta de capital fixo.

Em relação às variáveis estruturais estamos levando em consideração o capital humano por meio da variável *humank*. Esta variável deve ser observada de um ponto de vista neoschumpeteriano, ou seja, como uma *proxy* para capacidade de aprendizagem no sentido amplo, inclusive tecnológico. Em outros termos, conforme discussão realizada no capítulo 3, é uma *proxy* para capital humano em nível macroeconômico. Espera-se um sinal positivo para ela, indicando que quanto maior a capacidade de aprendizagem, maior o impacto sobre a variável explicada.[125] A variável *tcpop* capta os efeitos da taxa de crescimento da população sobre a variável explicativa. Neste caso, espera-se um sinal negativo. E por fim a variável *ttrade*, a qual representa os termos de troca para o comércio internacional para a amostra de países. Espera-se um sinal positivo para esta variável.

4.4 Testes de raiz unitária para dados em painel

De maneira similar ao que se observa nas pesquisas em econometria de séries temporais, a presença de raiz unitária em dados em painel pode levar a relações econométricas espúrias. De acordo com Chen (2013) os testes de raiz unitária para dados em painel foram propostos por vários autores como Levin e Lin (1992), Breitung and Meyer (1994), Im, Pesaran and Shin (1997), Harris and Tzavalis (1999), Madala and Wu (1999), Choi (2001), Hadri (1999), Levin, Lin e Chui (2002), dentre outros.

Com o crescente uso do estudo de painéis de países ao longo do tempo para pesquisas sobre a convergência de renda e *spillovers* tecnológicos internacionais, Baltagi e Kao (2000) afirmam que o foco da econometria de dados em painel mudou para o estudo das propriedades assintóticas de painéis mais "macro" com maior *N* (número de países) e grande *T* (período de tempo) ao invés das propriedades assintóticas de painéis "micro" com grande *N* e pequeno *T*.

[125] Foi considerada a utilização da variável capital humano de Barro e Lee (2012). Entretanto, o percentual de *missings* para a amostra de países trabalhada neste capítulo aumentaria para 18,71%, de forma que trabalhamos com a *proxy* de capital humano a variável *humank*, a qual possui 7,72% de *missings* no painel amplo. Barro e Lee (2012) investigam como o crescimento econômico se relaciona com estoque de capital humano. Esta variável tem como *proxy* a escolaridade dos trabalhadores acima de 14 dividida em vários níveis de ensino.

O fato de $T \rightarrow \infty$ em pesquisas de dados em painéis macro geraram duas linhas de testes. De acordo com Baltagi e Kao (2000) a primeira rejeita a homogeneidade dos parâmetros das regressões implícitas na utilização de modelos de dados agrupados (*pooled*) em detrimento de estimações heterogêneas (ou seja, por país), como em Im, Pesaran e Shin (1997), dentre outros. A outra linha da literatura empírica se baseia no fato de *T* ser "grande", se preocupando sobre a não estacionariedade das séries, regressões espúrias e cointegração.

A adição da dimensão *cross-section* às séries temporais oferecem vantagens aos testes de raízes unitárias e cointegração uma vez que aumenta o número de observações, melhorando o poder dos testes. Entretanto, a dimensão *cross section* apresenta novos potenciais problemas como a chamada dependência *cross section* em painel (*cross section panel dependence*) ou correlação *cross section* contemporânea (*contemporaneous cross-correlation*), a qual pode viesar os resultados em pequenas amostras. Contudo, este problema pode ser atenuado com um "grande" N e $T \rightarrow \infty$.

Neste trabalho foram utilizados os testes de Im, Pesaran and Shin (1997) e as versões ADF Fisher e PP Fisher propostos por Maddala e Wu (1999) e Choi (2001), tendo em vista o fato de que os painéis são não balanceados.

O teste de Im, Pesaran e Shin (2003) considera a possibilidade que cada painel dos países possa ter um diferente coeficiente autorregressivo para a detecção de não estacionariedade das séries. Entretanto, utilizam o pressuposto de independência *cross section*. Esse teste se baseia nas propriedades autorregressivas de cada *cross section*, sendo o resultado final do teste uma média de testes ADFs. A hipótese nula é de que todos os painéis contenham uma raiz unitária em relação à hipótese alternativa de que alguns painéis são estacionários.

Maddala e Wu (1999) e Choi (2001) propõem uma versão do teste Dickey Fuller Aumentado (ADF) e Phillips–Perron (PP) para dados em painéis, combinando os valores *p* (s) dos testes específicos de raízes unitárias a partir de quatro métodos, ou seja, uma "meta análise". Pioneiramente, este método de meta análise foi proposto por Fisher (1932), o qual combina diferentes valores *p* de estatísticas de testes independentes para obter uma estatística geral. A hipótese nula é que todos os painéis contém uma raiz unitária em relação à hipótese alternativa de que pelo menos um painel seja estacionário.

Conforme se pode observar na Tabela 4 apenas as variáveis *gaptec* e *humank* foram não estacionárias ao nível de 1% de significância. Ambas variáveis são integradas de ordem I(1), de forma que foram verificadas como estacionárias depois do processo de transformação das séries (a 1% de significância) nos três métodos empregados, de maneira que serão utilizadas nas estimações como *dgaptec* e *dhumank*.

Tabela 4 – Teste de Raiz Unitária para Dados em Painel – 1990 – 2011

Variáveis	Método (*)	Estatística	p-valor (**)	Resultado	Decisão sobre a Ordem de I
tcpibpc	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-20,1313	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	898,844	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	1432,72	0,00	ST	
vapind	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-5,70144	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	384,405	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	308,467	0,00	ST	
vamanu	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-3.98919	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	363,773	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	293,872	0,00	ST	
vaserv	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-1,6851	0,03	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	743,9195	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	308,0477	0,00	ST	
vaprim	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-8,9159	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	829,7452	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	461,2997	0,00	ST	
misxrate	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-1,94446	0,02	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	330,332	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	329,944	0,00	ST	
txinfla	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-74,2068	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	648,979	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	754,118	0,00	ST	
gaptec	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-0,87192	0,20	NST	I(1)
	ADF – Fisher χ^2	361,165	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	608,03	0,00	ST	
fbkf	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-8,8752	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	501,805	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	674,016	0,00	ST	
humank	Im-Pesaran-Shin – W – stat	4,00182	1,00	NST	I(1)
	ADF – Fisher χ^2	146,850	0,99	NST	
	PP – Fisher χ^2	97,2265	1,00	NST	
ttrade	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-7,2722	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	516,00	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	288,00	0,02	ST	
govexp	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-6,84788	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	407,882	0,00	ST	
	PP – Fisher χ^2	287,610	0,01	ST	
eci	Im-Pesaran-Shin – W – stat	-5,71239	0,00	ST	I(0)
	ADF – Fisher χ^2	298,961	0,00	ST	

PP – Fisher χ^2	360,412	0,00	ST

Nota: (*) testes com tendência temporal e com intercepto. As defasagens dos testes foram selecionadas de acordo com o critério *Akaike Information Criterion* (AIC). (**) Em vários casos o *p* valor possuía números diferentes de zero apenas a partir da terceira casa decimal. Entretanto, por conveniência, optamos por reportar na tabela apenas duas casas decimais, o que não prejudica a análise de verificação da existência de raiz unitária das séries.
Fonte: Elaboração própria.

4.5 Estrutura produtiva, complexidade econômica, taxa de câmbio real e hiato tecnológico

De acordo com a literatura estruturalista taxas de câmbio excessivamente apreciadas podem aumentar a heterogeneidade estrutural das economias, afetando de maneira particularmente negativa a indústria, implicando em uma especialização produtiva regressiva, principalmente em economias em desenvolvimento.

A partir da tradição Kaldoriana pudemos constatar no Capítulo 1 que os retornos crescentes de escala das indústrias e seus *spillovers* tecnológicos para o resto da economia são as forças motrizes dos efeitos positivos deste setor sobre a dinâmica da produtividade do trabalho e o crescimento econômico.

Em relação ao processo de redução das assimetrias tecnológicas, taxas de câmbio reais excessivamente apreciadas afetam a lucratividade dos investimentos do setor industrial. Com a realocação de recursos para setores não industriais, como em atividades ligadas à produção de *commodities* e serviços, onde se observam menores retornos de escala (por vezes decrescentes), a apreciação real da taxa de câmbio reduz a produtividade total da economia e a mudança estrutural em direção aos bens de menor valor agregado.

Nesta seção será testada a influência da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre a indústria em geral, na indústria manufatureira, em particular, e no setor primário da economia, bem como sobre o nível de complexidade econômica para um painel de países (no Anexo 5 temos a composição de países por cada tipo de classificação utilizada).

Podemos testar estes efeitos a partir das seguintes especificações econométricas para dados em painel:

$$vapind_{it} = \beta_0 + \beta_1 misxrate_{it} + \beta_2 gaptec_{it} + \beta_3 \sum_{J=3}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \quad (4.5)$$

$$vamanu_{it} = \beta_0 + \beta_1 misxrate_{it} + \beta_2 gaptec_{it} + \beta_3 \sum_{J=3}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \quad (4.6)$$

$$vaprim_{it} = \beta_0 + \beta_1 misxrate_{it} + \beta_2 gaptec_{it} + \beta_3 \sum_{J=3}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \quad (4.7)$$

$$eci_{it} = \beta_0 + \beta_1 misxrate_{it} + \beta_2 gaptec_{it} + vamanu_{it} + vaprim_{it} + \beta_3 \sum_{J=3}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \quad (4.8)$$

Em que $vapind_{it}$ representa a participação da indústria no produto doméstico em termos de valor adicionado no painel de países, $vamanu_{it}$ é a variável que representa a participação da indústria manufatureira em termos de valor adicionado e $vaprim_{it}$ representa a participação do setor primário em termos de valor adicionado em cada país; eci_{it} representa o índice de complexidade econômica. A variável $misxrate_{it}$ é a taxa de câmbio real corrigida pelo efeito Balassa-Samuelson, $gaptec_{it}$ é o hiato tecnológico e $Z_{i,tj}$ são as *K* variáveis de controle para cada país *i*, ao longo do tempo *t*, as quais para as especificações acima foram 4. Os β_j´s são os parâmetros a serem estimados, u_{it} representa o distúrbio aleatório, o qual capta os fatores não observados sobre a variável independente e c_i é uma variável aleatória que captura as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afetam cada uma das variáveis dependentes.

As estimações da especificação do modelo (4.5) obedeceram 3 divisões possíveis da amostra. No primeiro caso foram realizadas estimações considerando as classificações por região geográfica. Em um segundo momento as estimações foram por categorias de níveis de renda dos países. Além disso, foram realizadas estimações pela classificação entre economias avançadas (desenvolvidas) e emergentes ou em desenvolvimento, ou seja, "Norte" e "Sul", respectivamente. Este último tipo de divisão da amostra foi utilizada, posteriormente, nas estimações (4.6), (4.7) e (4.8).

Em relação ao processo de estimação de (4.5) constatou-se que pela estatística do teste Hausman para a amostra ampla o modelo de efeitos fixos é o mais adequado com valor *p* de 0,0219 e estatística χ^2 de 14,79. Entretanto, para o modelo de efeitos fixos a estatística do teste modificado de Wald para heterocedasticidade detectou a presença deste problema ao nível de 1% de significância, com χ^2 de 4.5e+30 e valor *p*=0,00. Além disso, o teste de Wooldridge para autocorrelação serial também rejeitou a hipótese nula de não existir autocorrelação, com F(1,114) = 77.638 e Prob > F = 0.0000. [126] Por fim, testou-se a hipótese

[126] Os testes de Breusch-Pagan LM de independência dos resíduos ao longo dos painéis é recomendado somente quando T>N, quando realizado em situações de T<N apresenta sérias distorções estatísticas (Hoyos e Sarafidis,

de existir multicolinearidade entre as variáveis pelo teste Collin de Ender (2015), obtendo-se um fator VIF (*variance inflation fator*) de média inferior a 1,10, não se detectando este problema econométrico.

Nesse contexto, a estratégia de estimação utilizada foi pelo método de mínimos quadrados generalizados (GLS - *Generalized Least-Squares*) em que o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram considerados para cada painel.

Na Tabela 5 temos a apresentação das estimações da equação 4.5 pelo método GLS (*Generalized Least-Squares*) por classificação das regiões geográfica de 1990 a 2011. Podemos observar que a taxa de câmbio real afeta a participação da indústria no produto das economias de forma heterogênea, apesar do sinal ser positivo e significativo para a indústria no conjunto dos países (amostra ampla). A taxa de câmbio real afeta a participação da indústria com maior intensidade nos países América Latina e Caribe e o Leste Asiático e Pacífico e com menor intensidade a amostra de países da Europa e Ásia Central.

O hiato tecnológico afeta negativamente a estrutura produtiva industrial com significância estatística somente a região da América Latina e Caribe. Para as demais regiões o sinal é negativo, mas não significativo, como na Europa e Ásia Central e África Subsaariana. E positivo, mas não significativo para os países do Sul Asiático, Leste Asiático e Pacífico.

A variável de controle *txinfla* não teve o sinal esperado para o painel de países do Sul Asiático, Leste Asiático e Pacífico, Oriente Médio e África do Norte e América Latina e Caribe, sendo significativa estatisticamente nestas duas últimas regiões. Para as demais regiões o sinal foi negativo, mas não significativo. A variável de controle *fbkf* foi signifitiva estatisticamente em todas as estimações, à exceção da África Subsaariana. Ademais, na amostra de países da região do Oriente Médio e África do Norte o sinal foi negativo, apesar de significativo estatisticamente. Em relação a variável de controle *tcpop*, podemos constatar que a mesma foi negativa e estatisticamente significativa somente para a amostra ampla. A

2006). O teste Pesaran CD de dependência *cross-sectional* ou teste de correlação *cross section* também é usado para testar se os resíduos são correlacionados entre as unidades individuais. Entretanto, devido ao fato do painel ser não balanceado impossibilitou-se a execução deste teste para a amostra de países (mensagem de erro: "*Not enough common observations across panel to perform Pesaran's test*". Apesar disso, de acordo com Baltagi (2005) a dependência *cross section* é uma problema em macro painéis com séries temporais longas (T>N), não sendo tanto o caso de painéis com menos anos e mais unidades individuais em relação ao tempo (N>T), como no caso do presente capítulo.

variável *govexp* teve o sinal negativo em todas as estimações, sendo apenas não significativa na região do Sul Asiático.

Tabela 5 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) por classificação das regiões geográfica – 1990 - 2011

$VAPIND_{it}$(var. depend.)	Amostra Ampla	Sul Asiático	Europa e Ásia Central	Leste Asiático e Pacífico	África Subsaariana	Oriente Médio e África do Norte	América Latina e Caribe
misxrate	1.902***	2.049	1.365**	1.513*	-0.145	-0.642	2.029***
	(9.02)	(1.36)	(3.17)	(2.32)	(-0.40)	(-0.35)	(3.77)
dgaptec	0.00893	0.0689	-0.0921	0.0359	-0.00165	0.483**	-0.308*
	(1.25)	(1.34)	(-0.69)	(0.34)	(-0.26)	(2.97)	(-2.01)
txinfla	0.0000242	0.0201	-0.000272	0.00278	-0.0000248	0.0845*	0.00541***
	(0.15)	(0.63)	(-0.43)	(0.23)	(-0.14)	(2.02)	(9.38)
fbkf	0.109***	0.242***	0.166***	0.105***	0.0257	-0.133*	0.124***
	(11.84)	(6.34)	(6.73)	(4.53)	(1.68)	(-1.97)	(6.12)
tcpop	-0.270***	0.258	-0.0556	-0.171	-0.161	-0.425	0.389
	(-3.61)	(0.39)	(-0.25)	(-0.95)	(-0.94)	(-1.68)	(0.80)
govexp	-0.0785***	-0.00764	-0.0975*	-0.506***	0.0674*	-0.721***	-0.232***
	(-3.96)	(-0.05)	(-2.10)	(-6.33)	(2.11)	(-4.45)	(-5.83)
_cons	28.19***	18.87***	27.76***	36.49***	22.51***	50.31***	29.53***
	(58.77)	(9.02)	(22.39)	(24.48)	(33.43)	(11.86)	(27.24)
N	2183	205	458	315	676	152	462

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

De início, pode-se observar o efeito heterogêneo da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre diferentes agregações de países. Como na classificação por região geográfica temos aglutinados países de diferentes níveis de renda, os efeitos da taxa de câmbio real e do hiato tecnológico sobre a estrutura produtiva industrial não ficam tão evidentes. Na Tabela 6 apresentamos as estimações econométrica da amostra do painel de 119 países em termos de classificações dos níveis de renda, de forma a tentar dirimir este problema.

Por meio da Tabela 6 podemos constatar que a taxa de câmbio real afeta de maneira mais forte e significativa estatisticamente a indústria nos países de alta renda (não pertencentes à OCDE), países de média alta renda e países de baixa renda. As estimações sugerem que países de média baixa renda não são afetados. Por fim, os países de alta renda (OCDE) não são afetados de forma positiva e significativa estatisticamente.

Em relação à variável de hiato tecnológico e sua influência sobre a participação da indústria no produto doméstico, podemos constatar que esta é negativa e significativa estatisticamente somente para os países de média alta renda, sendo negativo para países de alta renda (OCDE e não OCDE) e países de baixa renda, mas nestes três últimos casos sem significância estatística, e positivo e significativo estatisticamente nos países de média baixa renda. Esta evidência sugere que para a amostra de países, a distância tecnológica somente afeta a indústria de economias que estão em um nível mais alto de renda. Países menos desenvolvidos, ou seja, com níveis de renda baixa ou média baixa, são muito mais dependentes de importação de tecnologia e imitação do que no desenvolvimento de inovação.

Para os países de alta renda da OCDE e alta renda não pertencentes a OCDE a relação do hiato tecnológico com a participação da indústria no produto é negativa e não significativa. Esta evidência sugere que como estes países estão mais próximos da fronteira tecnológica, o efeito da magnitude do hiato capturado pela variável *gaptec* não seja relevante para explicar a expansão da participação da indústria em relação ao produto.

Empiricamente o sinal positivo e significativo para os países de média baixa renda sugere que as economias que não estão na fronteira tecnológica podem se beneficiar da absorção de *spillovers* e dos processos de imitação, das chamadas "vantagens do atraso". Assim, essas economias tendem a aumentar sua taxa de crescimento industrial contando com a possibilidade de utilização de tecnologias já empregadas pelos líderes tecnológicos (Abramovitz, 1986).

A variável de controle *txinfla* teve o sinal esperado para os países de média baixa renda e baixa renda, não sendo, apesar disso, significativas estatisticamente. Para as demais regiões o sinal foi positivo e significativo. A variável de controle *fbkf* teve o sinal positivo e foi signifitiva estatisticamente em todas as estimações. Em relação a variável de controle *tcpop* pode-se observar que a mesma foi negativa e estatisticamente significativa somente para a amostra ampla. A variável *govexp* teve o sinal negativo em todas as estimações, à exceção dos países de baixa renda. Entretanto, ela foi significativa estatisticamente para os países de alta renda (OCDE) e países de média alta renda, bem como para a amostra ampla.

Tabela 6 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) por Classificação de Renda – 1990 - 2011

$VAPIND_{it}$(var. depend.)	Amostra Ampla	Países de alta renda (OCDE)	Países de alta renda (não OCDE)	Países de baixa renda	Países de média baixa renda	Países de média alta renda
misxrate	1.902***	-0.458	4.195***	1.253**	-0.0755	3.308***
	(9.02)	(-1.24)	(3.54)	(2.59)	(-0.15)	(6.50)
dgaptec	0.00893	-0.216	-0.404	-0.0000555	0.103*	-0.540***
	(1.25)	(-0.33)	(-0.86)	(-0.01)	(2.02)	(-4.08)
txinfla	0.0000242	0.0940***	0.0148***	-0.0000242	-0.00128	0.00481***
	(0.15)	(4.10)	(4.83)	(-0.15)	(-1.67)	(9.74)
fbkf	0.109***	0.0634*	0.0804**	0.0416*	0.0537*	0.116***
	(11.84)	(2.28)	(2.73)	(2.40)	(2.40)	(5.93)
tcpop	-0.270***	0.0817	0.0906	0.0145	0.0516	-0.0132
	(-3.61)	(0.46)	(0.32)	(0.13)	(0.12)	(-0.08)
govexp	-0.0785***	-0.665***	-0.111	0.0408	-0.112	-0.194***
	(-3.96)	(-10.46)	(-1.62)	(1.12)	(-1.84)	(-4.75)
_cons	28.19***	41.01***	30.88***	16.10***	31.84***	29.85***
	(58.77)	(24.21)	(19.98)	(20.58)	(22.85)	(35.17)
N	2183	396	282	444	506	555

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

Nas estimações da Tabela 7 fica ainda mais evidente o efeito da taxa de câmbio real sobre a participação da indústria entre países desenvolvidos (ou economias avançadas) e economias em desenvolvimento (ou economias emergentes). Conforme pode ser observado, taxas de câmbio depreciadas afetam positivamente $VAPIND_{it}$ nos países em desenvolvimento ao nível de 1% de significância e não possuem efeito positivo e significativo sobre o setor industrial dos países desenvolvidos. De outra maneira, a apreciação cambial afeta de maneira negativa a estrutura produtiva industrial da amostra das economias em desenvolvimento, implicando em uma especialização produtiva regressiva.

Esses resultados sugerem que taxas de câmbio depreciadas melhoram a competitividade preço dos bens indústrias dos países emergentes ou em desenvolvimento, de forma que taxas de câmbio mais apreciadas podem favorecer a importação, reduzindo os incentivos para sua produção e, portanto, sua participação em termos relativos na economia.

O hiato tecnológico possui o sinal negativo e significativo somente para as economias avançadas, sendo positivo, mas não significativo para as economias emergentes ou em desenvolvimento. Esse resultado reforça a hipótese a respeito da "vantagem" dos países

atrasados, ou seja, a participação da indústria no produto doméstico das economias em desenvolvimento (Sul) não é afetada, neste caso, pelo hiato tecnológico, uma vez que se beneficia do processo de imitação e *spillovers* tecnológicos de outras indústrias.

Para a amostra ampla todas as variáveis de controle possuem os sinais esperados e significativos, à exceção da variável *txinfla*. Para as economias avançadas a variável de controle *tcpop* não apresentou o sinal esperado e foi não significativa estatisticamente. Além disso, a variável *txinfla* apresentou o sinal positivo e significativo para esta amostra de economias. Para as economias emergentes ou em desenvolvimento todas as variáveis de controle apresentaram o sinal esperado à exceção da variável *txinfla*, a qual foi positiva, mas não significativa.

Tabela 7 – Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011

$VAPIND_{it}$(var. depend.)	Amostra Ampla	Economia Avançadas (desenvolvidas)	Economias Emergentes ou em Desenvolvimento
misxrate	1.902***	-0.175	2.154***
	(9.02)	(-0.52)	(7.18)
dgaptec	0.00893	-1.093*	0.00927
	(1.25)	(-2.18)	(1.30)
txinfla	0.0000242	0.0177***	0.0000475
	(0.15)	(3.87)	(0.29)
fbkf	0.109***	0.0941***	0.113***
	(11.84)	(3.49)	(10.71)
tcpop	-0.270***	0.200	-0.200*
	(-3.61)	(1.04)	(-2.25)
govexp	-0.0785***	-0.459***	-0.0702**
	(-3.96)	(-7.07)	(-2.93)
_cons	28.19***	37.12***	27.85***
	(58.77)	(21.09)	(53.67)
N	2183	397	1786

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

Para a estimação do modelo (4.6) iniciou-se com a seleção do modelo mais adequado para dados em painel. Constatou-se que pela estatística do teste Hausman para a especificação (4.6) o modelo de efeitos fixos é o mais adequado com valor *p* de 0.0176 e estatística χ^2 de 15.37. Entretanto, para o modelo de efeitos fixos a estatística do teste modificado de Wald para heterocedasticidade detectou a presença deste problema econométrico ao nível de 1% de

significância, com χ^2 de 3.0e+31 e valor *p*=0,00. Além disso, o teste de Wooldridge para autocorrelação serial também rejeitou a hipótese nula de não existir autocorrelação, com F(1,114) = (1, 111) =168.352 e Prob > F = 0.0000. Por fim, testou-se a hipótese de existir multicolinearidade entre as variáveis pelo teste Collin de Ender (2015), obtendo-se um fator VIF (*variance inflation fator*) de média igual a 1,10 (mesmo valor encontrado para o modelo anterior), não se detectando este problema econométrico.

Nesse contexto, também aqui foi adotada a estratégia de estimação pelo método de mínimos quadrados generalizados (GLS - *Generalized Least-Squares*) em que o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram modelados para cada painel.

A estimação do modelo (4.6) é apresentada na Tabela 8. Pode-se observar que a taxa de câmbio real depreciada afeta a indústria manufatureira de maneira positiva e significativa em magnitude superior nas economias emergentes ou em desenvolvimento, quando comparada à amostra ampla e economias avançadas. Novamente, a variável de hiato tecnológico é negativa e não significativa para as economias avançadas e positiva e não significativa para a amostra de economias emergentes. A variável de controle *fbkf* obteve o sinal positivo e significativo para a amostra ampla e economias avançadas e positivo e não significativo para as economias emergentes. A variável *txinfla* foi positiva e significativa para as três estimações. A variável de controle *tcpop* obteve o sinal negativo e significativo, à exceção das economias avançadas. Por fim, a variável de controle *govexp* foi negativa na amostra ampla e na amostra de economias avançadas, mas foi estatisticamente significativa apenas nesta última, enquanto que não obteve significância estatística na amostra de países emergentes[127].

Tabela 8 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e Emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011

$VAMANU_{it}$(var. depend.)	Amostra Ampla	Economia Avançadas (desenvolvidas)	Economias Emergentes ou em Desenvolvimento
misxrate	1.286***	0.704*	1.510***
	(7.38)	(2.54)	(7.60)
dgaptec	0.00199	-0.345	0.00143
	(0.37)	(-0.84)	(0.27)
txinfla	0.00260***	0.0261***	0.00207***

[127] No anexo 14 Tabela A.7 são realizadas 6 novas especificações da equação (4.5) de forma a verificarmos a robustez dos resultados encontrado para as economias em desenvolvimento ou emergentes (foco desta tese).

	(4.30)	(6.67)	(3.32)
fbkf	0.0170***	0.0758***	0.00854
	(3.37)	(3.78)	(1.62)
tcpop	-0.381***	-0.125	-0.469***
	(-5.52)	(-0.84)	(-6.93)
govexp	-0.0140	-0.204***	0.00282
	(-1.21)	(-5.56)	(0.23)
_cons	16.01***	20.77***	15.69***
	(59.29)	(21.15)	(58.22)
N	2112	380	1732

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

Para a estimação do modelo (4.7) iniciou-se com a seleção do modelo mais adequado para dados em painel. Constatou-se que pela estatística do teste Hausman o modelo de efeitos fixos é o mais adequado com valor *p* de 0.00 e estatística χ^2 de 259.20. Entretanto, para o modelo de efeitos fixos a estatística do teste modificado de Wald para heterocedasticidade detectou a presença deste problema econométrico ao nível de 1% de significância, com χ^2 de 3.2e+32e valor *p*=0,00. Além disso, o teste de Wooldridge para autocorrelação serial também rejeitou a hipótese nula de não existir autocorrelação, com F(1, 114) = 55.858 e Prob > F = 0.0000. Por fim, testou-se a hipótese de existir multicolinearidade entre as variáveis pelo teste Collin de Ender (2015), obtendo-se um fator VIF (*variance inflation fator*) de média igual a 1,18, não se detectando este problema econométrico.

Assim como nos modelos anteriores, tendo-se em vista estes problemas econométricos, o modelo (4.7) foi estimado por meio do método GLS (*Generalized Least-Squares*). Uma vez mais, para corrigir os problemas econométricos verificados, o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram consideradas para cada painel.

Podemos observar na Tabela 9 que a variável taxa de câmbio real afeta de maneira negativa e estatisticamente significativa o setor primário da amostra de países emergentes e de maneira positiva e significativa estatisticamente as economias avançadas. Em outros termos, essa evidência sugere que é a apreciação cambial que afeta de maneira positiva o setor primário para as economias em desenvolvimento. A variável de hiato tecnológico é não significativa para o setor primário em todos os painéis estimados. A variável de controle *fbkf* é negativa e significativa para a amostra ampla e para as economias emergentes e positiva e significativa

para as economias avançadas. A variável *tcpop* é positiva e significativa para a amostra ampla e para as economias emergentes, mas, negativa e significativa para as economias avançadas enquanto que a variável *govexp* é negativa e significativa para a amostra ampla e economias emergentes, mas não para a amostra de economias avançadas.[128]

Tabela 9 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011

$VAPRIM_{it}$(var. depend.)	Amostra Ampla	Economia Avançadas (desenvolvidas)	Economias Emergentes ou em Desenvolvimento
misxrate	-0.408 (-1.81)	0.939*** (5.04)	-0.863** (-2.80)
dgaptec	-0.0163 (-1.08)	0.494 (1.96)	-0.0188 (-1.26)
txinfla	0.00108*** (4.24)	0.0234*** (7.24)	0.00106*** (4.44)
fbkf	-0.0722*** (-8.36)	0.0475*** (3.89)	-0.0793*** (-8.71)
tcpop	1.226*** (9.82)	-0.286** (-2.64)	1.142*** (7.81)
govexp	-0.229*** (-10.09)	0.0251 (1.25)	-0.153*** (-6.34)
_cons	19.82*** (35.66)	1.273* (2.20)	23.47*** (39.60)
N	2184	398	1786

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

A estrutura produtiva industrial de acordo com a abordagem Kaldoriana e Estruturalista é um fator fundamental para a convergência de renda Norte-Sul (esse ponto será aprofundado e testado na seção 4.6). Conforme já ressaltado, a indústria possui um papel fundamental como atividade de rendimentos crescentes de escala e de economias dinâmicas. Estas últimas se referem aos rendimentos crescentes acarretados pelo progresso tecnológico induzido pela aprendizagem (especificamente *learning by doing*) e por economias de escala. Controlando-se para outras variáveis, foram encontradas evidências empíricas que sugerem que a taxa de câmbio real depreciada afeta de maneira significativa e em maior magnitude o setor industrial

[128] No anexo 14 Tabela A.8 são realizadas 6 novas especificações da equação (4.7) de forma a verificarmos a robustez dos resultados encontrados para as economias em desenvolvimento ou emergentes (foco desta tese)

como um todo e a indústria manufatureira, em particular, para a amostra utilizada de países em desenvolvimento ou emergentes.

Por meio do gráfico de dispersão 2 podemos observar que para uma amostra de 88 economias desenvolvidas e em desenvolvimento o nível de participação da indústria manufatureira possui uma relação positiva com o nível de complexidade econômica, tal qual como definida por Hausman e Hidalgo *et. al.* (2012).

Gráfico 2 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias desenvolvidas e em desenvolvimento – 1990-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados WDI (2015) e MIT (2015).
Nota: Linha (azul) com os valores ajustados (*pooled*): $vamanu_{it}$=16,10+2,95eci_{it}; R^2 de 0,20.

Os gráficos de dispersão 3 e 4 apresentam a relação de participação da indústria manufatureira com o nível de complexidade econômica para o ano de 2011, tanto para países em desenvolvimento quanto para países desenvolvidos, respectivamente.

Gráfico 3 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias emergentes ou em desenvolvimento - 2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados WDI (2015) e MIT (2015).

Com os gráficos 3 e 4 pode-se constatar que a indústria manufatureira possui uma estreita relação com o nível de complexidade econômica desta amostra de países, merecendo uma maior atenção em termos de investigação econométrica[129]. Chama também a atenção o fato de que as economias em desenvolvimento que obtiveram maiores taxas de crescimento no período de pesquisa (T=22), como China (média de crescimento de 10,12% com d.p. de 2,46 p.p.), Coreia do Sul (média de crescimento econômico de 5,62% com d.p. de 3,59 p.p.), Singapura (média de crescimento econômico de 6,68% com d.p. de 4,26 p.p.) e Malásia (média de crescimento de 6,04% com d.p. de 4,18 p.p.) serem as mesmas que apresentaram tanto o maior nível de participação da indústria manufatureira em relação ao produto, quanto maior nível de complexidade econômica de sua estrutura produtiva.

[129] Essa relação estreita entre a indústria manufatureira e a complexidade econômica se manteve para os outros anos. Entretanto, optamos apenas pela exposição desta relação para o ano de 2011 para que os gráficos 3 e 4 ficassem mais inteligíveis (em termos de pontos e abreviações do nome dos países).

Gráfico 4 – Relação entre a Indústria Manufatureira e o Nível de Complexidade Econômica (ECI) para economias avançadas ou desenvolvidas - 2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados WDI (2015) e MIT (2015).

A relação entre *eci* e *vamanu* é analisada econometricamente por meio da especificação da equação (4.8), em que foi utilizado um painel não balanceado de 88 países ao longo de 22 anos, sendo 20 economias avançadas e 68 economias emergentes ou em desenvolvimento (ver Anexo 9 para a lista de países).

Inicialmente, constatou-se que pela estatística do teste Hausman para a especificação (4.8) o modelo de efeitos fixos é o mais adequado com valor *p* de 0.00 e estatística χ^2 de 233.36. Entretanto, para o modelo de efeitos fixos a estatística do teste modificado de Wald para heterocedasticidade detectou a presença deste problema econométrico ao nível de 1% de significância, com χ^2 de 6.8e+31 e valor *p*=0,00. Além disso, o teste de Wooldridge para autocorrelação serial também rejeitou a hipótese nula de não existir autocorrelação, com F(1,81) =45.427 e Prob>F=0.0000. Por fim, testou-se a hipótese de existir multicolinearidade entre as variáveis pelo teste Collin de Ender (2015), obtendo-se um fator VIF (*variance inflation fator*) de média igual a 1,24, não se detectando este problema econométrico.

Mais uma vez, buscando-se corrigir as estimações para os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, o modelo (4.8) foi estimado por meio do método GLS (*Generalized Least-Squares*). Assim como nos outros modelos, o componente autorregressivo do erro "*within*"

AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram consideradas para cada painel. Os resultados são reportados na tabela 10.

Pode-se observar que tanto para a amostra ampla quanto para economias avançadas e economias emergentes, a participação da indústria manufatureira influencia de maneira positiva e significativa estatisticamente o nível de complexidade econômica. Entretanto, o hiato tecnológico, apesar de apresentar o sinal esperado é não significativo, em todas as estimações realizadas. O setor primário possui uma influência negativa e significativa estatisticamente para com o nível de complexidade econômica em todas as estimações. Além disso, na estimação apresentada na Tabela 10, a taxa de câmbio real depreciada afeta positivamente o nível de complexidade econômica da amostra de países. Entretanto, esse resultado não se mantém para outras especificações de (4.8) .[130]

As variáveis de controle *fbkf* e *tcpop* apresentaram os sinais esperados e foram estatisticamente significativas na amostra ampla e para o painel de economias emergentes, à exceção do painel de países avançados. As variáveis de controle *txinfla* e *govexp* não apresentaram o sinal esperado e foram significativas estatisticamente tanto na amostra ampla quanto na amostra de economias emergentes.

Tabela 10 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) entre países Avançados e emergentes ou em desenvolvimento – 1990 - 2011

ECI_{it}(var. depend.)	Amostra Ampla	Economia Avançadas (desenvolvidas)	Economias Emergentes ou em Desenvolvimento
misxrate	-0.106***	-0.211**	0.0793**
	(-3.41)	(-2.93)	(2.69)
dgaptec	-0.00179	-0.122	-0.00226
	(-1.13)	(-1.31)	(-1.47)
vamanu	0.0238***	0.0612***	0.0213***
	(8.68)	(9.07)	(8.66)
vaprim	-0.0296***	-0.123***	-0.0223***
	(-17.07)	(-7.98)	(-16.04)
txinfla	0.000135**	0.000534	0.000118*

[130] No anexo 14 Tabela A.9 são realizadas 8 novas especificações da equação (4.8) de forma a verificarmos a robustez dos resultados encontrados para as economias em desenvolvimento ou emergentes (foco desta tese). Conforme se pode observar, somente na oitava especificação que a taxa de câmbio real depreciada afeta o nível de complexidade econômico. Desta forma, novos testes serão realizados na seção 4.7. Vale notar que para todas as especificações a indústria manufatureira afeta de maneira positiva e significativa estatisticamente o nível de complexidade econômica.

	(3.13)	(0.15)	(2.55)
fbkf	0.00287*	-0.00259	0.00497***
	(2.23)	(-0.53)	(3.80)
tcpop	-0.109***	-0.0338	-0.0830***
	(-8.16)	(-0.84)	(-6.34)
govexp	0.0233***	0.00797	0.0166***
	(8.78)	(1.02)	(6.26)
_cons	-0.306***	0.662*	-0.523***
	(-3.47)	(2.53)	(-6.91)
N	1520	374	1146

Nota: Estatística *t* em parênteses. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.
Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apresentados na Tabela 10 sugerem que a indústria manufatureira possui um papel importante no processo de aumento da diversidade e composição da estrutura produtiva para a amostra das economias, uma vez que maiores níveis de participação da indústria manufatureira no produto aumentam o nível de complexidade econômica de forma positiva e significativa tanto para economias desevolvidas como para as economias em desenvolvimento ou emergentes.

Conforme vimos na seção 4.3 a variável *eci* mensura de maneira indireta o nível de sofisticação da estrutura produtiva dos países na medida em que considera a ubiquidade e a diversidade da produção de bens *tradeable* como dependente do nível de especialização e do estoque de conhecimento relativo das economias. Nesse sentido, os resultados indicam que a indústria manufatureira também possui um papel importante no processo de diversificação produtiva para bens de maior conteúdo tecnológico e nível de conhecimento.

Na seção 4.7 empregaremos o teste de causalidade de Granger de Dumitresco e Hurlin (2012) para testarmos as inter-relações entre o crescimento econômico, hiato tecnológico, estrutura produtiva manufatureira e o nível de complexidade econômica, de maneira a encontrarmos mais evidências em relação ao que já foi verificado nesta seção. Na seção 4.6 empregamos a estimação por meio de painéis dinâmicos para verificarmos como e em que situações de hiato tecnológico o setor de bens *tradeables* afeta a taxa de crescimento econômico do produto *per capita*.

4.6 Uma análise por meio de painel dinâmico (GMM) do crescimento econômico e estrutura produtiva

Para investigarmos a relação entre taxa de crescimento econômico do produto *per capita* e a estrutura produtiva (*tradeable*), hiato tecnológico e nível da taxa de câmbio real utilizaremos a metodologia de dados em painel dinâmico em que se permite o controle de características individuais não observadas da amostra que afetam a variável dependente e para a possível endogeneidade de alguma variável independente.[131]

Os estimadores para painéis dinâmicos de Arellano e Bond (1991) e de Arellano-Bover/Blundell-Bond (Arellano e Bover 1995; Blundell e Bond, 1998) são estimadores chamados de *Generalized Method of Moment* (GMM) eficientes amplamente utilizados em pesquisas empíricas em casos que se observa, segundo Roodman (2009): i) períodos (T) menores do que o número de unidades individuais (*n*) analisadas; ii) funções lineares; iii) variável defasada dinâmica, ou seja, influenciada por seus próprios valores passados; iv) variáveis independentes que não sejam estritamente exógenas, podendo ser correlacionadas com seus valores passados e, possivelmente, com realizações correntes do termo de erro; v) efeitos fixos individuas; vi) heterocedasticidade e autocorrelação *within*; vi) algumas variáveis podem ser predeterminadas, mas não estritamente exógenas, de forma que podem ser influenciadas por seus valores passados; vii) possibilidade de inclusão de instrumentos "internos", ou seja, baseados em suas próprias variáveis defasadas ou instrumentos "externos".[132]

Os estimadores de Arellano e Bond podem ser utilizados em diferença com a aplicação do *Generalized Method of Moments* (GMM), sendo chamados de *"difference GMM"* ou por meio de uma suposição adicional de que as primeiras diferenças das variáveis instrumentais não são correlacionadas com os efeitos fixos, permitindo a introdução de mais instrumentos e melhorando a eficiência dos estimadores, em que neste caso são chamados de *"system GMM"*(no Anexo 2 temos uma apresentação mais completa destes estimadores).[133]

---

[131] De acordo com Greene (2012) a endogeneidade implica na correlação entre as covariadas e o termo de erro, ou seja, $E(X_{it}u_{it}) \neq 0$. Como no modelo dinâmico estaremos levando em conta os efeitos da taxa de crescimento do produto *per capita* defasado sobre o presente, as estimações pelo método convencional (OLS) com dados em painel levam a estimativas inconsistentes, uma vez que esta variável está correlacionada com o termo de erro por meio de c_i. As fontes tradicionais de endogeneidade são devidas aos efeitos dinâmicos como o citado, simultaneidade entre as variáveis, variáveis omitidas ou erros de medida das variáveis.

[132] Uma potencial desvantagem para esta classe de estimadores é que os mesmos podem gerar facilmente estimações inválidas a depender das especificações do modelo, conforme explica Roodman (2009)

[133] O método *ordinary least squares* (OLS) e *two-stage least squares* (2SLS) são casos especiais de um GMM linear. Os estimadores de Arellano e Bond possuem maior possibilidade de aplicabilidade. Além disso, o termo "*system*" se deve ao fato de que o estimador cria um sistema de duas equações, sendo uma equação original e outra transformada.

Neste último caso temos os estimadores de Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998) que são, segundo Roodman (2009), estimadores de Arellano-Bond aumentados. Ele cria um sistema de duas equações, sendo uma original e a outra transformada.

Os estimadores GMM são consistentes, ou seja, sob condições apropriadas eles convergem para o verdadeiro parâmetro na medida em que a amostra tende ao infinito, podendo ser estimados em "*one step*" ou em "*two step*".

Para entendermos a diferença entre "*one step*" ou em "*two step*" considere que $\widehat{\Omega}$ seja uma matriz com os resíduos ao quadrado ($\hat{e}_{ti}^2$) da estimação e que os mesmos exibam algum problema de heterocedasticidade a partir de um primeiro modelo empírico encontrando $\hat{\beta}_{ti}$´s. A partir daí utiliza-se estes resíduos para uma "*sandwich proxy*" ($\widehat{\Omega}_{\hat{\beta}_{ti}}$) encontrando-se novos $\hat{\beta}_{ti}$´s, ou seja, $\hat{\beta}_{2ti}$´s. A primeira estimação é chamada de estimação "*one step*" (a qual produz os resíduos iniciais) e a segunda "*two step*", a qual produz $\hat{\beta}_{2ti}$´s eficientes e robustos para qualquer padrão de heterocedasticidade e correlação *cross section* que a "*sandwich proxy*" permitir modelar (o termo "*sandwich*" se deve ao posicionamento intermediário da *proxy* na expressão matemática) . Entretanto, há um viés para baixo dos erros padrões dos estimadores no caso "*two step*", podendo ser reduzidos pelos erros padrões de Windmeijer (2005). Além disso, no caso de se utilizar "*one step*", Arellano-Bond também fornecem estimadores robustos para os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, tanto em *"difference GMM"* quanto no "*system GMM*", caso a estimação seja feita pela matriz de covariância robusta (*robust vce*).

A especificação para a estimação do modelo em dados em painel dinâmico para a amostra de países possui a seguinte forma funcional:

$$tcpibpc_{it} = \beta_0 + \xi tcpibpc_{it-1} + \beta_1 misxrate_{it} + \beta_2 gaptec_{it} + \beta_3 vamanu_{it} + \beta_4 vaprim_{it} + \sum_{J=6}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \quad (4.9)$$

em que i=1...,*N*, t=1...,*T*, j=1,...,*K*. Por meio dessa especificação está se testando se a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* sofre influência da taxa de câmbio real, do hiato tecnológico, da participação da indústria manufatureira e das atividades econômicas do setor primário nas diferentes economias, controlando-se para outras variáveis. Os β_j´s são os parâmetros a serem estimados, u_{it} representa o distúrbio aleatório, o qual capta os fatores não

observados sobre a variável independente e c_i é uma variável aleatória que captura as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afeta a taxa de crescimento do produto *per capita*. $Z_{i,tj}$ representa o conjunto de variáveis de controle, que para esta especificação foram no total de 6.[134]

Por meio desta especificação podemos analisar empiricamente qual a influência do setor *tradeable* da economia sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* em diferentes níveis de hiato tecnológico para uma amostra de países.

A equação (4.9) será estimada pelo método tradicional de Arellano e Bond (1991), ou seja, "*difference GMM"*, uma vez que a série é relativamente longa (T=22), de forma que as primeiras diferenças das variáveis não reduzirão de forma significativa o número de períodos de tempo em relação ao número de observações *cross section*, bem como não reduzirão de maneira sistemática o número de instrumentos.[135] Todas as variáveis foram consideradas potencialmente endógenas e foram utilizados até uma defasagem em nível como instrumento para cada uma delas.[136] Além disso, utilizou-se um processo de estimação robusta para heterocedasticidade por meio da matriz de covariância de robusta (*robust vce*) de Arellano e Bond e os erros padrões de Windmeijer (2005).

As estimações de (4.9) foram realizadas considerando diferentes níveis de hiato tecnológico (*gaptec*). Considerou-se uma amostra reduzida de 84 países devido ao elevado percentual de *missings* para a variável *ttrade*[137].

---

[134] As variáveis de controle foram *txinfla*, *humank*, *govexp*, *ttrade*, *fbkf* e *govexp*. Na seção 4.2 e 4.3 são apresentadas descrições completas para cada variável de controle utilizada neste Capítulo.

[135] Quando o número de períodos (*T*) é muito pequeno em relação ao número de observações em *cross section* (*n*) o processo de transformação das séries a partir de sua primeira diferença pode reduzir excessivamente o número de instrumentos disponíveis para estimação, de forma que podem ser geradas inconsistências nas estimativas pelo método *diff*-GMM. Se isso ocorresse o método de estimação em painel mais indicado seria o *Sys*-GMM. Conforme colocam Bond *et. al.* (2001), essa metodologia é capaz de superar possíveis problemas dos estimadores GMM em diferenças (*diff* GMM) decorrentes de efeitos persistentes de séries temporais que acabam por inviabilizar as defasagens das variáveis como instrumentos apropriados para as variáveis endógenas. Conforme poderá ser verificado nos resultados encontrados pelo médodo *diff* GMM os instrumentos utilizados foram válidos e não foram verificados problemas de autocorrelação serial. No anexo 2 apresentamos os estimadores de Arelano e Bond (1991), Arellano e Bover (1995), Blundell e Bond (1998) ressaltando as características e potencial de aplicação de cada estimador para painéis dinâmicos.

[136] De acordo com Roodman (2009) não há ainda na literatura um teste específico para a escolha do número "ótimo" de instrumentos, sendo necessário o teste de validade de instrumentos utilizados de Sargan (1958) ou Hansen (1982).

[137] Deve ser ressaltado que ainda assim, o painel ficou não balanceado. Entretanto, mais consistente. Além disso, nas estimações das seções 4.6 e 4.7 (ou seja, nesta e na próxima seção) foram retirados da amostra os *outliers* Cote d'Ivoire, Lao PDR, Saudi Arabia e Venezuela. A lista de países é apresentada no Anexo 4, por nível de hiato tecnológico considerado.

Para esta mostra de países a variável *gaptec* possui um valor médio de 40,2772 e desvio padrão de 1,419171[138]. Países que estão na fronteira tecnológica possuem hiato tecnológico igual ou próximo a 1[139]. Entretanto, considerando-se o painel de países o desvio padrão *within* é relacionado à apenas uma unidade individual (neste caso país) e desvios padrões *between* são aqueles relacionados entre as diferentes unidades individuais. Os desvios padrões *between*, ou seja, entre os painéis, foi de 57,71846, com mínimo de 0,6778 e máximo de 311,7776.

Tendo como base o critério de classificação da amostra dos países que não estão na fronteira tecnológica em relação à magnitude dos desvios padrões *between* do hiato tecnológico, reportamos na Tabela 10 as estimações para um painel dinâmico especificado em (4.9) para a amostra de 84 países, dentro de um desvio padrão *between* (hiato tecnológico "intermediário"), no intervalo de dois a um desvio padrão *between* (hiato "tecnológico elevado"), e acima de dois desvios padrão *between* (hiato "tecnológico muito elevado").

Podemos observar por meio da Tabela 11 que o efeito da taxa de câmbio real é positivo e significativo com uma defasagem para todos os níveis de hiato tecnológico considerados, aumentando o seu efeito sobre a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* na medida em que o hiato tecnológico se eleva. Em outros termos, o efeito da taxa de câmbio real depreciada sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* é condicional ao nível de hiato tecnológico: quanto mais distante a amostra de países estiver em relação à fronteira tecnológica, maior o efeito do câmbio real depreciado em relação à taxa de crescimento econômico do produto *per capita*.

A variável taxa de câmbio real se apresentou como não significativa sem defasem para o painel de países com hiato tecnológico "elevado" e hiato tecnológico "muito elevado", enquanto que se demonstrou ser negativa e significativa para a amostra ampla e com o hiato tecnológico "intermediário".

---

[138] Frisamos que estes valores estão relacionados à média e ao desvio padrão global da amostra reduzida, ou seja, sem se levar em conta variações de qualquer ordem *within*, *between* ou *weighted*.

[139] Para este trabalho, a fronteira tecnológica considerada foi os Estados Unidos, de forma que a variáveis *gaptec* exatamente igual 1 é somente para esta economia. Por esse critério, outros países também estão na fronteira tecnológica, possuindo um *gaptec* <1, ou levemente superior a 1, neste caso a fronteira tecnológica foi definida como sendo 0<*gaptec*<1.9, abrangendo os seguintes países: "Australia, Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Japan, Netherlands, New Zealand, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States".

Esse resultado sugere que o efeito da taxa de câmbio real depreciada somente afeta a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* da amostra das economias em questão de maneira não contemporânea.

A variável relacionada à participação da indústria manufatureira no produto foi positiva e significativa em relação a todos os níveis de hiato tecnológico, não apresentando diferenças relevantes em sua magnitude para os diferentes níveis de hiato tecnológico. Esse resultado sugere que independentemente da distância tecnológica dos países da amostra em relação à fronteira tecnológica, a indústria manufatureira possui um efeito positivo e significativo para o processo de convergência do produto *per capita* para patamares mais elevados.

Tabela 11 – Estimações para Painel Dinâmico (*GMM*) – Arellano e Bond (*Diff* GMM – *two step Robust*) com erros padrões de Windmeijer (2005)

tcpibpc	Amostra Ampla	Hiato Tecnológico Intermediário	Hiato Tecnológico Elevado	Hiato Tecnológico Muito Elevado
l.tcpibpc	-0.0730	-0.105	-0.216	-0.415***
	(-1.24)	(-1.67)	(-1.93)	(-4.65)
l.misxrate	7.783***	6.307*	7.473**	10.71***
	(4.36)	(2.34)	(2.79)	(3.65)
misxrate	-5.142*	-5.419*	-5.301	-3.083
	(-2.41)	(-2.25)	(-1.82)	(-1.08)
gaptec	-0.205*	0.0529	-0.269*	-0.191***
	(-2.32)	(0.45)	(-2.49)	(-4.00)
vamanu	0.464**	0.559***	0.510**	0.531**
	(2.64)	(4.02)	(2.74)	(2.59)
vaprim	-0.0744	-0.121	-0.281***	-0.312***
	(-0.53)	(-0.88)	(-5.87)	(-3.65)
humank	-0.0516	-0.0485	-0.591	0.0615
	(-0.57)	(-1.46)	(-1.46)	(0.15)
txinfla	0.00269	0.00139	-0.0610	-0.0958**
	(1.07)	(1.03)	(-0.64)	(-3.09)
fbkf	0.304**	0.486***	0.0216	0.206
	(2.80)	(6.27)	(0.52)	(1.86)
govexp	-0.344**	-0.319*	0.299***	-0.510**
	(-3.05)	(-2.09)	(3.98)	(-2.78)
ttrade	-0.00662	-0.00443	0.0469***	-0.0358
	(-0.36)	(-0.34)	(4.04)	(-0.93)
tcpop	-1.552*	-1.297***	2.118	-0.520
	(-1.95)	(-3.76)	(1.01)	(-0.35)

_cons	6.585 (0.85)	-10.01 (-1.50)	17.97* (2.22)	49.78** (2.98)
Teste de Arellano e Bond para AR(1) – *A*	z=-3,2730 prob>z 0,0011	z=-2.2968 prob>z 0.0216	z=-1.5004 prob>z 0.1335	z=-1.5756 prob>z 0.1151
Teste de Arellano e Bond para AR(2) – *A*	z=-1,1617 prob>z 0,2454	z=-1.5921 prob>z 0.1114	z=-1.0926 prob>z 0.2746	z=-0.46553 prob>z 0.6416
Teste de Sargan para a sobreitentificação das restrições - *B*	chi2(398)=63,5433 Prob>Chi2=1,0000	chi2(64)=48.34217 Prob>Chi2=1.0000	chi2(64)=61.10753 Prob>Chi2=0.5794	chi2(70)=86,67309 Prob>chi2=0.0860

Nota: As estatísticas *t* (s) estão entre parênteses; * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Em *A* - A hipótese nula é de que não existe correlação de ordem "*n*" nos resíduos. Em *B* – A hipótese nula é que o modelo está corretamente especificado e que todas as sobreidentificações estão corretas.
Fonte: Elaboração própria.

À exceção dos países da amostra de hiato tecnológico intermediário, para todas as outras estimações a variável de hiato tecnológico afeta de maneira negativa e significativa estatisticamente a taxa de crescimento do produto *per capita*. Dessa forma, quanto maior a distância dos países em relação à fronteira tecnológica, menor tende a ser a taxa de crescimento do produto *per capita*.

A participação do setor produtor de bens primários influencia de maneira negativa a taxa de crescimento do produto *per capita* para todos os níveis considerados de hiato tecnológico, mas de forma significativa estatisticamente somente no caso dos países de hiato tecnológico "elevado" e hiato tecnológico muito "elevado".

A variável de controle *humank* somente obteve o sinal esperado para países com hiato tecnológico muito elevado, mas não foi significativo estatisticamente. Da mesma maneira, a variável de controle *txinfla* foi negativa e significativa estatisticamente somente nas estimações neste nível de hiato tecnológico Já em relação a variável de controle *fbkf*, pode-se verificar que esta obteve o sinal esperado para todas as amostras, mas com significância estatística somente na amostra ampla e na amostra de hiato tecnológico intermediário.

A variável de controle *govexp* obteve o sinal esperado e foi estatisticamente significativa nas estimações da amostra ampla, hiato tecnológico intermediário e hiato tecnológico muito elevado. Entretanto, não obteve o sinal esperado no grupo de países com hiato tecnológico elevado. Em relação a variável de *ttrade*, pode-se observar que ela foi positiva e estatisticamente significativa somente no caso de países com hiato tecnológico elevado. A variável *tcpop* somente foi negativa e significativa estatisticamente para os países de hiato tecnológico intermediário e amostra ampla, sendo negativa, mas não estatisticamente

significativa para a amostra com hiato tecnológico muito elevado e positiva, mas não significativa, no caso da amostra de países com hiato tecnológico elevado.

Em todas as estimações para dados em painel reportados na Tabela 11 não se rejeita a hipótese nula de que as restrições sobreidentificadoras sejam válidas ao nível de 1% de significância[140]. Da mesma forma, não se rejeita a hipótese nula de que não há autocorrelação serial para ordem superior a AR (2).[141] Além disso, com a estimação em *twostep* obtemos $\hat{\beta}_{2ti}$´s eficientes e robustos para qualquer padrão de heterocedasticidade, enquanto que para os erros padrões de Windmeijer (2005) evitamos o viés para baixo dos erros padrões para os estimadores.

4.7 Uma análise por meio de testes de causalidade de Granger em painéis heterogêneos

Nesta seção será aplicado o teste de causalidade de Granger (1969) para painéis heterogêneos com coeficientes fixos proposto recentemente por Dumitrescu e Hurlin (2012)[142] para testarmos as relações entre o crescimento econômico, hiato tecnológico, a estrutura produtiva industrial manufatureira e complexidade econômica. Conforme Granger (1969) o conceito de causalidade diz respeito à capacidade de uma variável em auxiliar na previsão do comportamento de outra variável de interesse. Portanto, trata-se da existência de precedência temporal na explicação de uma dada variável.

A extensão do teste de causalidade do trabalho pioneiro de Granger (1969) é uma abordagem metodológica bastante recente no contexto dos modelos para dados em painel. Em Holtz-

[140] Quando há heterocedasticidade em qualquer um dos casos o teste de Sargan (1958) de restrições sobreidentificadoras usualmente rejeita a hipótese nula (a qual é a de que eles sejam válidos). Significando que pode haver presença de heterocedasticidade, má especificação do modelo ou ainda uso inadequado do número de instrumentos, cf. Roodman (2009). Além do teste de Sargan (1958) temos o teste de Hansen (1982). Os dois testes possuem boas propriedades assintóticas na ausência de heterocedasticidade e autocorrelação, como no caso dos painéis estimados na Tabela 10. Entretanto, caso os resíduos apresentem algum destes problemas não corrigidos, o teste de Hansen (1982) se demonstra com propriedades estatísticas superiores, tendo apenas o problema de perda de potência quando o número de instrumentos utilizados for elevado.

[141] Conforme explicam Cameron e Trivedi (2010) se os resíduos dos modelos estimados são não autocorrelacionados, espera-se que o sejam em AR (1), mas não em ordem superior, ou seja, AR(n>1). Caso esta condição se verifique, como no caso das estimações da Tabela 10, não se rejeita a hipótese nula de não existir autocorrelação serial dos resíduos.

[142] A ideia deste teste foi exposta primeiramente por Hurlin (2005) no LIIIe Congresso Anual da Associação Econômica Francesa. Entretanto, em Hurlin (2005) podemos observar apenas um esboço geral do teste de Dumitresco e Hurlin (2012), em que não são trabalhadas as questões de dependência *cross section* bem como o caso para painéis não balanceados, como é na base de dados do presente Capítulo. Em Hurlin (2005) não está desenvolvido formalmente a teoria assintótica e semi assintótica do teste, a qual em Dumistresco e Hurlin (2012) se apoia em simulações Monte Carlo. No Anexo 3 é apresentado o teste de Dumistresco e Hurlin (2012) de maneira formalizada com apresentação dos pressupostos e metodologia do teste.

Eakin, Newey e Rose (1988), Kónya (2006), Abrigo e Love (2015) temos exemplos de outras possíveis abordagens.

Mais recentemente duas outras abordagens têm sido utilizadas para a análise da direção de causalidade em dados em painel e tem ganhado destaque na literatura empírica. Na abordagem de Kar, Nazlioglu e Agir (2011) é estimado um vetor de correção de erros em painel pelo método generalizado de momentos (GMM). Entretanto, esse método não controla para o potencial de dependência *cross section* entre os painéis, o que é feito em Dumitrescu e Hurlin (2012)[143]. O mesmo ocorre no teste de causalidade de Granger de Abrigo e Love (2015).

A abordagem de Dumitrescu e Hurlin (2012) gera estimadores mais eficientes mesmo em amostras pequenas para modelos multivariados, podendo ser aplicado em painéis não balanceados e permitindo diferentes ordens de defasagens para diferentes unidades *cross section,* sendo, desta forma, mais robusto do que as demais abordagens.

Considerando-se duas variáveis estacionárias x e y a hipótese nula e alternativa são as seguintes:

$$H_{0:}\ \beta_i = 0\ \forall\ i = 1, \dots N \text{ com } \beta_i = \left(\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)}\right)' \qquad (2)$$

$$H_{1:}\ \beta_i = 0\ \forall i = 1, \dots N_1 \text{ e}$$

$$\beta_i \neq 0\ \forall i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

A hipótese nula informa que a relação de causalidade analisada não existe para qualquer unidade individual do painel (N_1) e a hipótese alternativa indica que para pelo menos um subgrupo de países há a relação de causalidade (ou seja, $N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$). Tendo em vista essa construção metodológica dos testes de Hurlin e Dumistrescu (2012), o teste é chamado de teste *não* causalidade de Granger para painéis heterogêneos.

No contexto da aplicação do teste de causalidade de Granger de Dumistrescu e Hurlin (2012) serão testadas as seguintes relações de causalidade apresentadas em formato de equações lineares:

[143] Em Dumitrescu e Hurlin (2012) as simulações de Monte Carlo demonstram que mesmo em condições de existência de dependência *cross section* em painel, os resultados do teste são robustos.

$$tcpibpc_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} vamanu_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} eci_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} gaptec_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} misxrate_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.10)$$

$$vamanu_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} tcpibpc_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} eci_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} gaptec_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} misxrate_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.11)$$

$$eci_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} tcpibpc_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} vamanu_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} gaptec_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} misxrate_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.12)$$

$$gaptec_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} tcpibpc_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} vamanu_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} eci_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} misxrate_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.13)$$

$$misxrate_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} tcpibpc_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} vamanu_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} eci_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} gaptec_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.14)$$

O número ótimo de defasagens *K* para cada estimação foi definido como sendo de 2 pelo critério de informação de Hanna Quinn.

Nas Tabelas 12, 13 e 14 reportamos os cálculos da estatística de Wald, a estatística Zbar[144] e o valor *p* associado, para uma amostra de 62 países (Tabela 12 – Amostra ampla), 46 países (Tabela 13 – Amostra de países em desenvolvimento ou emergentes) e 16 Países (Tabela 14 – Amostra de países desenvolvidos). No Anexo 10 temos a lista completa de países utilizada.

Na Tabela 12 podemos observar que há uma relação de causalidade unidirecional do hiato tecnológico em relação ao nível de complexidade econômica, a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* bem como da participação da indústria manufatureira no produto doméstico. Da mesma maneira, verifica-se uma relação significativa e unidirecional do nível de complexidade econômica da amostra de países para com o nível de taxa de câmbio real e uma relação bidirecional entra a participação da indústria manufatureira doméstica no produto e o nível de complexidade econômica.

Desta forma, verifica-se que há uma relação de precedência temporal entre a distância dos países em relação à fronteira tecnológica e à diversidade de produtos que necessitam de *know*

[144] A estatística Zbar corresponde à estatística normalizada considerando *T* fixo, neste caso T=22.

how, tecnologias e maior conhecimento (i.e. do nível de complexidade econômica) e do ritmo de crescimento *per capita*, portanto, da velocidade de convergência da renda *per capita* à patamares mais elevados, bem como da composição setorial da economia (em termos da participação da indústria manufatureira no produto). Além disso, observamos que há uma precedência estatística temporal significativa do nível de complexidade econômica da composição setorial da economia com a taxa de câmbio real.

Conforme podemos verificar na Tabela 12 há uma relação de bicausalidade ou simultaneidade do nível de taxa de câmbio real e da participação da indústria manufatureira no produto doméstico e uma relação unidirecional da taxa de câmbio real em relação à taxa de crescimento do produto *per capita*.

Pode-se observar ainda uma relação estatisticamente significativa de bicausalidade ou simultaneidade da participação da indústria manufatureira no produto doméstico em relação às taxas de crescimento do produto *per capita*. Da mesma maneira, há uma relação de bicausalidade ou simultaneidade entre o nível de participação da indústria manufatureira doméstica e o nível de complexidade econômica.

Tabela 12 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Amostra Ampla

Hipótese nula (HNC)* :	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
eci → dgaptec	2.96655	1.78693	0.0739
dgaptec → eci	3.65312	3.73625	0.0002***
misxrate → dgaptec	2.95197	1.74555	0.0809
dgaptec → misxrate	3.01141	1.91430	0.0556
tcpibpc → dgaptec	2.31392	-0.06603	0.9474
dgaptec →tcpibpc	18.5398	46.0028	0.0000***
vamanu → dgaptec	3.17011	2.36487	0.0180**
dgaptec → vamanu	4.47470	6.06888	1.E-09***
misxrate → eci	2.59716	0.83382	0.4044
eci → misxrate	3.49834	3.45782	0.0005***
tcpibpc → eci	2.84466	1.55447	0.1201
eci → tcpibpc	2.64917	0.98527	0.3245
vamanu → eci	3.96062	4.82971	1.E-06***
eci → vamanu	3.26559	2.79892	0.0051***
tcpibpc → misxrate	2.88113	1.66068	0.0968
misxrate → tcpibpc	3.60629	3.77216	0.0002***
vamanu → misxrate	4.61897	6.72080	2.E-11***
misxrate → vamanu	4.32211	5.85643	5.E-09***
vamanu → tcpibpc	5.54588	9.41973	0.0000***
tcpibpc → vamanu	3.89970	4.62647	4.E-06***

Nota: ***, ** determina o nível de significância a 1% e 5%, respectivamente. * A hipótese nula do teste é "*does not homogeneously cause*" (HNC).
Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 13 são reportados os resultados do teste de causalidade de Granger para uma amostra de países emergentes ou em desenvolvimento. De uma maneira geral, os resultados encontrados para esta amostra de países divergem apenas em termos da magnitude da significância estatística, mas não em relação às direções de causalidade (detalhamos estas relações abaixo). Conforme poderá ser observado os resultados em termos do teste de causalidade de Granger são bastante divergentes entre a amostra de países em desenvolvimento (Tabela 13) e desenvolvidos (Tabela 14).

Nesse contexto, pode-se constatar por meio da Tabela 13 que para os países em desenvolvimento também se verifica uma relação de precedência temporal entre a distância dos países em relação à fronteira tecnológica e o nível de complexidade econômica, bem como do ritmo de crescimento *per capita*, portanto, da velocidade de convergência da renda *per capita* à patamares mais elevados e da composição setorial da economia (em termos da participação da indústria manufatureira no produto). Assim como no caso verificado para a amostra ampla, observamos uma relação de bicausalidade entre o nível de complexidade econômica da economia em relação à indústria manufatureira.

Também aqui podemos verificar que existe uma relação de bicausalidade ou simultaneidade entre o nível da taxa de câmbio real e da participação da indústria manufatureira no produto doméstico e uma relação unidirecional do indicador de taxa de câmbio real em relação à taxa de crescimento do produto *per capita*. Além disso, a taxa de câmbio real possui precedência temporal significativa em relação à variável de hiato tecnológico (o que não foi constatado na amostra ampla).

Para a amostra de países em desenvolvimento ou emergentes também se pode observar uma relação de bicausalidade ou simultaneidade entre a participação da indústria manufatureira no produto doméstico em relação às taxas de crescimento do produto *per capita*. Da mesma maneira, há uma relação de bicausalidade ou simultaneidade entre o nível de participação da indústria doméstica e o nível de complexidade econômica.

Tabela 13 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Países Emergentes ou em Desenvolvimento

Hipótese nula (HNC)* :	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
eci → *dgaptec*	3.03212	1.69364	0.0903
dgaptec → *eci*	4.06259	4.20979	3.E-05***
misxrate → *dgaptec*	3.14691	1.97393	0.0484**
dgaptec → *misxrate*	3.09262	1.84136	0.0656
tcpibpc → *dgaptec*	2.43346	0.23184	0.8167
dgaptec → *tcpibpc*	21.5187	46.8334	0.0000***
vamanu → *dgaptec*	3.40307	2.59942	0.0093***
dgaptec → *vamanu*	3.85992	3.71492	0.0002***
misxrate → *eci*	2.78905	1.19534	0.2320
eci → *misxrate*	3.26031	2.37585	0.0175**
tcpibpc → *eci*	2.94626	1.58916	0.1120
eci → *tcpibpc*	2.71862	1.01890	0.3082
vamanu → *eci*	4.55575	5.65794	2.E-08***
eci → *vamanu*	3.27737	2.44049	0.0147**
tcpibpc → *misxrate*	2.82625	1.28851	0.1976
misxrate → *tcpibpc*	3.54271	3.08326	0.0020***
vamanu → *misxrate*	4.22611	4.79519	2.E-06***
misxrate →*vamanu*	5.00871	6.75562	1.E-11***
vamanu → *tcpibpc*	3.60422	3.23736	0.0012**
tcpibpc → *vamanu*	3.31266	2.50700	0.0122**

Nota: ***, ** determina o nível de significância a 1% e 5%, respectivamente. * A hipótese nula do teste é "*does not homogeneously cause*" (HNC).
Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 14 são reportados os resultados do teste de causalidade de Granger para a amostra de países desenvolvidos. Diferentemente dos países em desenvolvimento pode-se constatar que o hiato tecnológico não precede de maneira unidirecional o nível de complexidade econômico, mas sim a taxa de crescimento do produto *per capita* e a participação da indústria no produto doméstico.

A principal relação estatística similar à verificada aos países em desenvolvimento está relacionada à relação de bicausalidade ou simultaneidade da participação da indústria manufatureira no produto doméstico em relação às taxas de crescimento do produto *per capita* e ao fato de que a participação relativa da indústria preceder temporalmente o nível de taxa de câmbio real. Esse resultado sugere que mesmo nos países desenvolvidos a indústria manufatureira tem um importante papel em termos do crescimento econômico. Não se pode dizer o mesmo em relação à influência deste setor sobre o nível de complexidade econômica.

De outra maneira, a hipótese subjacente a este resultado é a de que o maior nível de complexidade econômica nos países já desenvolvidos provenha do setor de serviços[145].

Por fim, pode-se verificar uma relação de precedência estatística significativa do nível de complexidade econômica para com o indicador de taxa de câmbio real, mas não ao contrário.

Tabela 14 – Resultados do Teste de não Causalidade de Granger de Dumitrescu-Hurlin (2012) para *K*=2 – Países Desenvolvidos

Hipótese nula (HNC)* :	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
eci →dgaptec	2.77802	0.64429	0.5194
dgaptec →eci	2.47591	0.20657	0.8363
misxrate →dgaptec	2.39153	0.08431	0.9328
dgaptec →misxrate	2.77793	0.64415	0.5195
tcpibpc →dgaptec	1.97024	-0.52606	0.5988
dgaptec →tcpibpc	9.97576	11.0726	0.0000***
vamanu →dgaptec	2.50033	0.24195	0.8088
dgaptec →vamanu	6.24219	5.66329	1.E-08***
misxrate → eci	2.04546	-0.38924	0.6971
eci → misxrate	4.18267	2.78310	0.0054**
tcpibpc → eci	2.55254	0.36344	0.7163
eci → tcpibpc	2.44952	0.21052	0.8333
vamanu → eci	2.24962	-0.08620	0.9313
eci → vamanu	3.23175	1.37162	0.1702
tcpibpc → misxrate	3.03894	1.08542	0.2777
misxrate → tcpibpc	3.78911	2.19893	0.0279**
vamanu → misxrate	5.74843	5.10723	3.E-07***
misxrate → vamanu	2.34815	0.06005	0.9521
vamanu →tcpibpc	11.1282	13.0925	0.0000***
tcpibpc → vamanu	5.58742	4.86822	1.E-06***

Nota: ***, ** determina o nível de significância a 1% e 5%, respectivamente. * A hipótese nula do teste é "*does not homogeneously cause*" (HNC).
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 11 representamos esquematicamente as relações de causalidade de Granger para os países emergentes ou em desenvolvimento (Tabela 13). Por meio dela pode-se verificar que a relação entre crescimento econômico e estrutura produtiva tem na indústria manufatureira um importante mecanismo tanto do ponto de vista do *catching up* tecnológico (ou seja, reduzindo o hiato tecnológico), quanto do ponto de vista da convergência do nível de renda *per capita*.

[145] Neste caso, de serviços "sofisticados", ou seja, aqueles em que há aumento da participação de atividades econômicas de maior valor adicionado por trabalhador. Esses setores demandam trabalhadores mais qualificados, ou seja, com maior nível de capital humano, aumentando o potencial de geração de valor adicionado e produtividade. Desta forma, são atividades econômicas mais intensivas em "conhecimento". Apesar desta hipótese merecer um tratamento mais aprofundado, a sua investigação foge do escopo do presente trabalho.

Além disso, o hiato tecnológico e a taxa de câmbio real possuem um papel fundamental em relação às suas influências sobre o nível de participação setorial e a competitividade deste setor.

Por fim, o nível de complexidade econômica das economias em desenvolvimento é influenciado em larga medida pelas inter-relações entre indústria manufatureira, hiato tecnológico e taxa de câmbio real, não se apresentando para a amostra de países utilizada como a "causa" do crescimento econômico, mas como "resultado". Esses resultados reforçam em larga medida o arcabouço teórico e fatos estilizados da literatura Kaldoriana e Estruturalista dos Capítulos 1 e 2, principalmente.

Figura 11 – Relação entre crescimento econômico, indústria manufatureira e hiato tecnológico e taxa de câmbio real para países emergentes ou em desenvolvimento

Fonte: Elaboração própria.

4.8 Vetores autorregressivos em painel (GMM-PVAR) e análise da decomposição da variância do erro de previsão (FEVD).

Nas seções anteriores foi possível observarmos a importância da indústria manufatureira em termos da convergência de renda e *catching up* tecnológico. Nessa seção será realizado um exercício econométrico levando-se em conta todos os setores econômicos (i.e. *tradeables* e *non tradeables*) em nível agregado. Considerou-se inicialmente uma amostra ampla de 117 países divididos por nível de renda de 1990 a 2011.[146] Entretanto, conforme veremos mais adiante, a amostra teve de ser reduzida, para obedecer aos critérios de estabilidade das estimações da metodologia PVAR.

[146] No Anexo 5 estão listados os países utilizados nesta seção por nível de renda.

Para procedermos a esta análise utilizamos a técnica de VAR para painéis (PVAR) com efeitos fixos de Abrigo e Love (2015), apresentado formalmente no Anexo 15. Com esta técnica temos duas vantagens principais: i) o tratamento da questão da endogeneidade das variáveis e ii) melhora nos resultados assintóticos, uma vez que permite a existência de painéis heterogêneos, mesmo que estes sejam não balanceados.

As funções de impulso-resposta e a decomposição da variância do erro de previsão de Cholesky baseado na matriz de covariância dos resíduos são sempre centrais na análise VAR. Elas permitem uma visão geral das interrelações dinâmicas entre as variáveis de interesse. Nos concentraremos na análise da decomposição da variância, a qual apresentará quanto do erro da variância de cada variável pode ser explicada por choques em outras variáveis. Para tanto, foi estimado para cada amostra o seguinte modelo PVAR:

$$tcpibpc_{it} = tcpibpc_{it-1}A_1 + tcpibpc_{it-2}A_2 + \cdots + tcpibpc_{it-p+1}A_{p-1} + X_{it}B + u_i + e_{it} \qquad (4.15)$$

onde A e B são os parâmetros a serem estimados, X_{it} são as demais variáveis endógenas do sistema até p defasagens que são *vaprim*, *vamanu* e *vaserv* e u_{it} representa o distúrbio aleatório, o qual capta os fatores não observados sobre a variável independente e e_i é uma variável aleatória que captura as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afetam a taxa de crescimento do produto *per capita*.[147]

Ao consideramos a amostra ampla de 117 painéis, efetuamos uma divisão entre países de baixa renda, baixa média renda, alta média renda, alta renda da OCDE e alta renda fora da OCDE. Entretanto, conforme pode ser visto no Anexo 16B as estimações PVAR para os países de baixa renda, baixa média renda e alta renda pertencente à OCDE não passaram nos testes de estabilidade destacados por Abrigo e Love (2015), de forma que os resultados completos reportados são para os países de alta média renda e de alta renda que não são da OCDE. No Anexo 16A são apresentados o processo de escolha das melhores defasagens, a estimação dos modelos GMM-PVAR robustos e a análise de estabilidade dos modelos.

[147] Uma das suposições na decomposição de Cholesky é que a ordem das séries de variáveis influencia seu impacto sobre as outras variáveis contemporaneamente. Entretanto, nos casos dos modelos estimados nesta seção o cerne da análise não está sobre a magnitude do impacto e sim na ordem de influência de cada setor econômico sobre a taxa de crescimento do produto *per capita*. Entretanto, mesmo alterando a ordenação padrão das variáveis, a ordem de influência das mesmas não se alterou em nenhuma estimação e a mudança de magnitudes não foi substantiva de forma a terem de ser reportadas.

A amostra de países de alta média renda compreende 28 painéis. Os resultados da análise da decomposição da variância para esta amostra são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Decomposição da variância do erro de previsão para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Países de média alta renda.

tcpibpc – Variável Resposta	Variável de Impulso			
Anos	*tcpibpc*	*vaprim*	*vamanu*	*vaserv*
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	.977117	.0002458	.0196866	.0029506
3	.9460003	.0010745	.0446061	.0083191
4	.9145704	.0025738	.0678999	.0149558
5	.884868	.0046849	.0883475	.0220996
6	.8575407	.0072886	.1059481	.0292226
7	.8328309	.0102526	.1209463	.0359703
8	.8107877	.0134535	.1336329	.0421259
9	.7913426	.0167854	.1442945	.0475776
10	.7743542	.0201617	.1531965	.0522877
N				536

Fonte: Elaboração própria.

Em termos dos três setores econômicos, os resultados da Tabela 15 sugerem que a indústria manufatureira explica cerca de 15,31% da variação da taxa de crescimento do produto *per capita* para esta amostra de países no décimo ano da variável resposta. Além disso, o setor de serviços explica cerca de 5,2% da variação da taxa de crescimento do produto *per capita* após período equivalente de análise. O setor econômico que menos contribui para o aumento do produto *per capita* é o setor primário, o qual explica apenas 2,01%.

A amostra de países de alta renda compreende 13 painéis. Os resultados da análise da decomposição da variância para esta amostra são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Decomposição da variância do erro de previsão para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Países de alta renda (fora da OCDE).

tcpibpc – Variável Reposta	Variável de Impulso			
Anos	*tcpibpc*	*vaprim*	*vamanu*	*vaserv*
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	.9662597	.0005144	.0009733	.0322525
3	.9008751	.0019549	.0027773	.0943928
4	.8229322	.0043383	.0048087	.1679208
5	.7480171	.0074518	.0066196	.2379114
6	.6838843	.0110211	.00802	.2970746

7	.6323184	.0148122	.0089994	.3438701
8	.5921804	.0186553	.0096258	.3795385
9	.5614141	.0224347	.0099848	.4061665
10	.5379723	.0260724	.0101542	.425801
N				240

Fonte: Elaboração própria.

Para os países de alta renda não pertencentes à OCDE pode ser observado que o papel de "motor" do crescimento do produto *per capita* é o setor de serviços, o qual explica cerca de 42,58% da variação da taxa de crescimento do produto *per capita* no décimo ano da variável de resposta. Para este mesmo período a indústria manufatureira explica apenas 1,01% da taxa de variação do produto *per capita* e o setor primário cerca de 2,6%. O fato do setor primário impactar mais a taxa de crescimento do produto *per capita* do que a indústria manufatureira é uma característica de países não desenvolvidos, onde o setor de serviços é hipertrofiado e a indústria pouco desenvolvida, como é o caso da amostra de países para esta estimação.

Apesar da amostra ter sido reduzida de forma a se garantir a estabilidade dos modelos PVAR estimados, esses resultados sugerem que para países que não alcançaram um nível de renda elevado (cerca de US$ 12.746,00, em dólares de 2013), a indústria manufatureira é o principal setor econômico em termos de sua influência sobre a taxa de crescimento do produto *per capita*. Para a amostra de países que estão acima deste nível de renda, os resultados encontrados sugerem que o setor de serviços é o mais proeminente em termos de influência sobre a taxa de crescimento do produto *per capita*.

Como as estimações de (4.15) por meio de PVARs não passaram pelo critério de estabilidade de Abrigo e Love (2015) para as amostras de países de baixa renda, baixa média renda e alta renda OCDE, foram testadas três alternativas. A primeira alternativa foi a de agregar todos esses países independentes do nível de renda em duas categorias, países avançados (desenvolvidos, 19 países) e não avançados (não desenvolvidos, 98 países), tendo um modelo PVAR para cada um destes grupos. A segunda alternativa foi a de estimar um modelo PVAR para amostra ampla (117 países). E por fim, a terceira alternativa foi de realizarmos duas últimas especificações para uma amostra de países em desenvolvimento da América Latina (24 países) e a Ásia (5 países)[148].

[148] Amostra da América Latina envolveu todos os países apresentados no Anexo 5. Para a Ásia foram considerados Singapura, Malásia, China, Tailândia e Coreia do Sul.

Realizando a primeira estratégia de estimação, pudemos constatar que a agregação para a estimarmos o modelo PVAR associado aos países desenvolvidos e não desenvolvidos não atenderam os critérios de estabilidade de Abrigo e Love (2015) – ver Anexo 16B. Já para a amostra ampla, os resultados atenderam a estes critérios, assim como no caso da amostra de países da América Latina. Contudo, no modelo PVAR dos países da Ásia esse critério de estabilidade não foi atendido.[149]

Para a amostra ampla de países (Tabela 17) pode-se constatar que o setor econômico que mais influencia a taxa de crescimento do produto *per capita* é o de serviços, para todos os períodos do horizonte temporal considerados. Além disso, a indústria manufatureira somente começa a ter maior influência sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* em relação ao setor primário no décimo período.

Tabela 17 – Decomposição da variância para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – Amostra Ampla

tcpibpc – Variável Reposta	Variável de Impulso			
Anos	*tcpibpc*	*vaprim*	*vamanu*	*vaserv*
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	.9615231	.0158227	.0042756	.0183785
3	.9052111	.0367808	.0119288	.0460794
4	.848753	.0551104	.0213413	.0747953
5	.7966771	.0692594	.0318575	.102206
6	.7492673	.0795241	.0432202	.1279884
7	.7492673	.0865255	.0552829	.1522585
8	.6660385	.0908599	.0810285	.1751769
9	.6290604	.0930417	.0810285	.1968694
10	.5945925	.0935068	.0944791	.2174217
N				2208

Fonte: Elaboração própria.

Para a América Latina (Tabela 18) podemos constatar que para todo o período de análise a indústria manufatureira consegue "explicar" mais a taxa de crescimento do produto *per capita*. Além disso, o setor primário ao longo de todo o período de análise exibiu maior influência sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* do que o setor de serviços.

[149] No anexo 16A são apresentados os testes de escolha da melhor defasagem do modelo PVAR, a estimação do modelo PVAR pelo método GMM robusto e uma tabela contendo uma análise de estabilidade de cada modelo. No anexo 16B são apresentados todos os testes de estabilidade para os modelos que não atenderam os critérios de autovalores dentro do círculo unitário de Abrigo e Love (2015), ou seja, modelos PVAR que não foram utilizados para a análise no presente capítulo.

Tabela 18 – Decomposição da variância para a taxa de crescimento do PIB *per capita* de 1990 a 2011 – América Latina

tcpibpc – Variável Reposta	Variável de Impulso			
Anos	*tcpibpc*	*vaprim*	*vamanu*	*vaserv*
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	.9975011	.0006657	.0014498	.0003833
3	.9941278	.0015911	.0034659	.0008152
4	.9911651	.0024231	.0053028	.0011089
5	.9888748	.003073	.0067851	.0012671
6	.9871558	.003556	.0079501	.0013381
7	.9858544	.0039084	.0088742	.0013629
8	.9848445	.004164	.0096238	.0013676
9	.9840364	.0043488	.010248	.0013667
10	.983369	.004482	.0107819	.001367
N				386

Fonte: Elaboração própria.

Para a amostra de países em desenvolvimento analisada de média alta renda e para a amostra de países da América Latina, as quais atenderam os critérios de estabilidade dos modelos PVAR estimados, foram encontradas evidências substanciais que a indústria manufatureira possui uma capacidade maior de influenciar a taxa de crescimento do produto *per capita*, ou seja, é este setor que possui a maior capacidade de explicar a velocidade de convergência de renda.

4.9 Estrutura produtiva e elasticidades renda do comércio internacional

Nesta seção serão estimadas as elasticidades renda da demanda das exportações e importações para vários painéis de países. Os dados são anuais e cobrem o período de 1990 a 2011 com 119 países em uma amostra ampla (painel não balanceado). Seguimos inicialmente (e o implementamos na seção 4.10) o modelo econométrico e metodologia de estimação de Cimoli, Porcile e Rovira (2010), os quais seguem as seguintes especificações:

$$m_{i,t} = \alpha + \psi(rer_{i,t}) + \pi(y_{i,t}) + c_i + u_{it} \qquad (4.16)$$

$$x_{i,t} = \alpha + \eta(rer_{i,t}) + \varepsilon(z_{i,t}) + c_i + u_{it} \qquad (4.17)$$

Em (4.16) temos $m_{i,t}$ respresentando a taxa de crescimento das importações, $rer_{i,t}$ representa a taxa de crescimento do câmbio real, $y_{i,t}$ é a taxa de crescimento econômico do país. Além disso, ψ representa a elasticidade preço da demanda por importações e π a elasticidade renda

da demanda por importações. Em (4.17) $x_{i,t}$ representa a taxa de crescimento das exportações, η a elasticidade preço da demanda pelas exportações, ε é a elasticidade renda da demanda pelas exportações e $z_{i,t}$ a taxa de crescimento da renda mundial.

Nas duas equações α representa uma constante exógena, u_{it} representa o distúrbio aleatório, o qual capta os fatores não observados sobre a variável independente e c_i é uma variável aleatória que captura as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afetam cada uma das variáveis dependentes.

Na Tabela 19 são apresentadas de maneira sintética uma descrição das variáveis e as fontes dos dados utilizados nas estimações.

Tabela 19 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes

Sigla	Descrição da Variável	Fonte
$m_{i,t}$	Taxa de crescimento das importações	WDI
$rer_{i,t}$	Taxa de crescimento da taxa de câmbio real	Elaboração própria com base nos dado da PWT 8.0
$y_{i,t}$	Taxa de crescimento econômico dos países	IMF
$x_{i,t}$	Taxa de crescimento das exportações	WDI
$z_{i,t}$	Taxa de crescimento do mundo	Elaboração própria com base nos dados da WDI
η	Elasticidade preço da demanda pelas exportações	Elaboração própria
ε	Elasticidade renda da demanda por exportações	Elaboração própria
ψ	Elasticidade preço da demanda por importações	Elaboração própria
π	Elasticidade renda da demanda por importações	Elaboração própria

Fonte: Elaboração própria.
Nota: IMF – *International Monetary Fund*; WDI – *World Development Indicators*; PWT - *Penn World Tables* 8.0 e MIT - *Massachusetts Institute of Technology*.

Pelo teste de Hausman a equação (4.16) deve ser estimada pelo modelo de efeitos aleatórios. Foi verificada a existência de autocorrelação pelo teste de Wooldridge ao nível de 1% de significância (Prob>F=0.005) e a existência de heterocedasticidade pelo teste modificado de Wald a 1% de significância (Prob>chi2 = 0.000) no modelo estimado inicialmente. Desta forma, decidiu-se por estimar (4.16) pelo método de mínimos quadrados generalizados (GLS -

Generalized Least-Squares) em que o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram considerados para cada painel.

Da mesma maneira, verificou-se que pelo teste de Hausman a equação (4.17) deve ser estimada pelo modelo de efeitos aleatórios. Assim, como na equação (4.16) também foi verificada a existência de autocorrelação pelo teste de Wooldridge ao nível de 5% de significância (Prob>F=0.0322) e a existência de heterocedasticidade pelo teste modificado de Wald a 1% de significância (Prob>chi2 = 0.000). Como em (4.16), decidiu-se por estimar (4.17) pelo método de mínimos quadrados generalizados (GLS - *Generalized Least-Squares*) em que o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram considerados para cada painel.

Nas tabelas 20 e 21 são reportados os resultados de (4.16) e (4.17), respectivamente. Podemos observar que para o período estimado o parâmetro π foi superior para a América Latina em relação à amostra ampla e também em relação a todos os países em desenvolvimento. A elasticidade renda da demanda das importações da América Latina está muito próxima do verificado nos países desenvolvidos, sugerindo que há um padrão de crescimento das importações similar em magnitude quando as rendas destes países aumentam. Ao contrário, π da amostra dos países da Ásia está muito próximo, em termos de magnitude, ao verificado na amostra ampla e abaixo do verificado na amostra de países da América Latina. De outra maneira, o crescimento da renda para estes países implica em um aumento de importações que pressiona em menor magnitude o Balanço de Pagamentos.

Tabela 20 – Elasticidade renda da demanda para as importações entre os países, 1990-2011

$m_{i,t}$	Amostra Ampla	Países Desenvolvidos (Norte)	Países não desenvolvidos ou emergentes (Sul)	América Latina	Ásia
$y_{i,t}$	1.532***	2.131***	1.305***	2.109***	1.798***
	(30.37)	(28.53)	(20.38)	(14.17)	(10.78)
$rer_{i,t}$	-0.111***	-0.0200	-0.186***	-0.388***	-.323***
	(-6.43)	(-1.02)	(-7.68)	(-6.94)	(-4.30)
α	0.984***	0.461*	0.936***	-1.820**	-1.821
	(4.19)	(1.91)	(2.42)	(-2.76)	(-1,63)
N	2057	410	1647	357	105

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Na Tabela 21 podemos observar os valores estimados de ε. Constata-se que enquanto a elasticidade renda da demanda por exportações dos países desenvolvidos está muito próxima da elasticidade renda da demanda por importações, há uma discrepância muito acentuada entre o verificado na América Latina e na Ásia. Enquanto que na Ásia a estrutura produtiva e suas exportações permitem uma elasticidade renda das exportações superior, inclusive, ao verificado nos países desenvolvidos, ao mesmo tempo em que π é inferior, na América Latina observa-se uma magnitude não somente inferior aos asiáticos (em termos de sua elasticidade renda das exportações), mas também abaixo do mesmo parâmetro verificado nos países não desenvolvidos ou emergentes. Esse resultado sugere que a taxa de crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos para os países da América Latina foi inferior ao verificado em relação aos países da Ásia, mas também inferior à amostra total de países não desenvolvidos.

Tabela 21 – Elasticidade renda da demanda para as exportações entre os países, 1990-2011

$x_{i,t}$	Amostra Ampla	Países Desenvolvidos (Norte)	Países não desenvolvidos ou emergentes (Sul)	América Latina	Ásia
z	1.843*** (17.28)	1.991*** (12.79)	1.678*** (11.62)	1.282*** (5.33)	2.151*** (4,55)
$1/rer_{i,t}$	-.0039 (-0.29)	-0.00162 (-0.11)	-0.0287 (-0.74)	.0834 (1.26)	-.0940 (0,23)
α	-.864* -1.94	-1.930*** (-2.97)	0.0307 (0.05)	1.068 (1.11)	3.934** (1,93)
N	2059	410	1649	356	105

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Esses resultados indicam que para o período em estudo o padrão estruturalista de comércio internacional inaugurado Prebisch (1950), Myrdal (1957), Hirschman (1958), Seers (1962), Kaldor (1970) dentre outros, a partir dos modelos centro-periferia (ou Norte-Sul), explicam bem a realidade da América Latina e parte dos países emergentes ou não desenvolvidos. Essas

elasticidades, de acordo com essa abordagem, refletem em larga medida a estrutura produtiva, a qual é bastante heterogênea e com elevada defasagem tecnológica entre estes grupos de países.

Conforme vimos, especialmente no Capítulo 3, o padrão de especialização produtivo dos países reflete também os seus esforços para a redução do hiato tecnológico e realização do processo de *catching up* tecnológico. Desta forma, a estrutura produtiva industrial e o hiato tecnológico podem mudar a razão das elasticidades, influenciando a trajetória de crescimento de diferentes economias e seu processo de convergência. Thirlwall (2005, p.69) explica que a longo prazo, a única solução segura para elevar a taxa de crescimento de um país, em consonância com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos é a mudança estrutural, no sentido de aumentar ε e reduzir π. Portanto, a indústria e as políticas industriais são fundamentais para a convergência de renda e *catching up* tecnológico (voltaremos a esta questão à frente).

Na seção 4.7 observamos que a participação da indústria manufatureira no produto de diferentes economias influencia tanto a taxa de crescimento econômico quando o hiato tecnológico. Agora será verificado como a estrutura produtiva influencia as elasticidades renda do comércio internacional dos países emergentes ou em desenvolvimento. Em outras palavras, será testada se diferentes níveis de participação da indústria manufatureira no produto para uma amostra de economias emergentes ou em desenvolvimento (98 países da amostra ampla) impactam de maneira distinta as elasticidades de comércio internacional[150].

Para a amostra ampla de países em desenvolvimento a média de participação da indústria manufatureira no produto doméstico foi de 13,74%, com valor mínimo de 0,237% e valor máximo de 45,67%. O desvio padrão *between* (entre painéis) foi estimado em 7,06% do PIB. Para as estimações das Tabelas 22 e 23 foram considerados países de "muito baixo" nível de participação da indústria manufatureira na estrutura produtiva como aqueles que possuem de 0,237% do PIB até um desvio padrão *between* da amostra. Países com nível de participação da indústria manufatureira em nível "baixo" foram considerados aqueles que possuem uma participação da indústria manufatureira no produto acima de um desvio padrão *between* e abaixo de dois desvios padrões *between*. Países com nível de participação da indústria manufatureira em nível "médio" têm esta participação variando acima de dois desvios padrões, mas abaixo de três desvios padrões *between*. Por fim, países com níveis "altos" da

[150] A lista completa de países está no Anexo 5.

participação da indústria no produto, possuem pelo menos 21,42% do PIB neste setor, ou seja, acima de três desvios padrões *between* da amostra.

Nas Tabelas 22 e 23 são reportadas as estimações das equações (4.17) e (4.16) por nível de participação da indústria manufatureira no produto doméstico pelo método de mínimos quadrados generalizados, corrigindo-os para a autocorrelação e heterocedasticidade. Pode-se observar na Tabela 22 que ocorre um aumento significativo na elasticidade renda da demanda por exportações quando a participação da indústria manufatureira no produto sai de níveis considerados "muito baixos" para níveis apenas "baixos". O mesmo ocorreu no caso da elasticidade renda da demanda das exportações da amostra de países que possuem um nível considerado "médio" para um nível considerado "alto" em termos da participação da indústria manufatureira no seu produto doméstico. Entretanto, esse aumento da elasticidade não ocorreu na mudança de patamares de participação da indústria no produto considerado de "baixa" para "média".

Tabela 22 – Estrutura produtiva e elasticidade renda da demanda para as exportações entre os países emergentes ou em desenvolvimento, 1990-2011.

$x_{i,t}$	Participação industrial "muito baixa"	Participação industrial "baixa"	Participação industrial "média"	Participação industrial "alta"
z	1.579***	1.829***	1.442***	2.185***
	(6.15)	(31.88)	(6.64)	(52.85)
$1/rer_{i,t}$	-0.544***	-0.00964	-0.0580	-0.378
	(-3.80)	(-0.20)	(-1.42)	(-1.50)
α	2.046	0.217	1.357	-1.341***
	(1.86)	(0.70)	(1.54)	(-10.29)
N	461	503	401	271

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Na Tabela 23 podemos verificar que à medida que a participação da indústria manufatureira na amostra foi aumentando de níveis "muito baixos" para o nível "baixo" a elasticidade renda da demanda por importações inicialmente aumentou. Entretanto, caiu continuamente da amostra de nível "baixo", para o nível "médio" e deste nível para o nível "alto".

Tabela 23 – Estrutura produtiva e elasticidade renda da demanda para as importações entre os países os países emergentes ou em desenvolvimento, 1990-2011

$m_{i,t}$	Participação industrial "muito baixa"	Participação industrial "baixa"	Participação industrial "média"	Participação industrial "alta"
$y_{i,t}$	0.823***	1.808***	1.752***	1.032***
	(7.77)	(15.31)	(16.58)	(24.43)
$rer_{i,t}$	-0.134***	-0.133***	-0.269***	-0.0812**
	(-2.55)	(-3.37)	(-7.37)	(-2.43)
α	1.485	-0.271	-0.305	2.731***
	(1.91)	(-0.43)	(-0.50)	(5.43)
N	461	503	400	271

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Esses resultados sugerem que a indústria manufatureira possui um papel relevante sobre a restrição externa ao crescimento das economias emergentes ou em desenvolvimento na amostra de países utilizada. Entretanto, conforme pudemos observar, com os países que possuem uma participação da indústria manufatureira considerada "média", o seu simples aumento no produto doméstico não relaxa de maneira linear a restrição externa ao crescimento. Nesse sentido, deve ser observado também o comportamento do hiato tecnológico em relação aos vários níveis de participação da indústria manufatureira nas economias (o que é feito mais a frente) juntamente com a evolução do nível de complexidade econômica da amostra de países.

Conforme foi desenvolvido nos capítulos anteriores, as abordagens estruturalistas e evolucionárias explicam que as assimetrias tecnológicas influenciam o padrão de especialização produtivo entre as economias e a estrutura das exportações ao longo do tempo. A mudança estrutural mais intensiva em tecnologia muda de maneira favorável a razão das elasticidades do comércio internacional. Nesse contexto, pudemos observar que, de acordo com a tradição Kaldoriana, a indústria possui várias características essenciais tanto para o *catching up* tecnológico quanto para a convergência de renda, principalmente, para as economias em desenvolvimento.

Para trabalharmos com a variável de complexidade econômica diminuímos o tamanho da amostra de países da Ásia e América Latina para adequarmos a análise à disponibilidade de

dados. Os países da América Latina em análise são: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, México e Uruguai. Os países da Ásia são Singapura, Malásia, China, Tailândia e Coreia do Sul.

Inicialmente, são estimadas as equações 4.16 e 4.17 e depois realizadas uma análise a respeito do processo de convergência de renda e *catching up* tecnológico para a América Latina e Ásia. Essas estimações foram realizadas pelos métodos dos mínimos quadrados generalizados tendo em vista a constatação de autocorrelação e heterocedasticidade ao nível de 5% de significância.

Nas tabelas 24 e 25 são reportadas as estimações para a elasticidade renda da demanda para as exportações e importações, respectivamente, para a América Latina compreendendo o período de 1990 a 2011. Podemos constatar uma grande volatilidade relacionada à ε e um patamar elevado de π, apesar desta última oscilar menos do que ε.

Tabela 24 – Elasticidade renda da demanda para as exportações para a América Latina no período de 1990-2011.

$x_{i,t}$	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
z	0.634***	0.291***	1.758***	1.932***	2.348***	1.612***
	(7.26)	(6.12)	(6.46)	(21.76)	(44.83)	(14.35)
$1/rer_{i,t}$	-0.00595	0.0467	0.000880	0.0328***	0.0166	0.0312
	(-0.75)	(1.02)	(0.04)	(2.40)	(0.30)	(1.00)
α	4.263***	6.039***	-0.149	0.0928	-4.230***	1.949***
	(39.77)	(34.77)	(-0.16)	(0.28)	(-15.67)	(3.53)
N	382	491	502	531	534	341

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Tabela 25 – Elasticidade renda da demanda para as importações para a América Latina no período de 1990-2011

$m_{i,t}$	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
$y_{i,t}$	1.640***	0.922***	1.772***	1.440***	1.705***	2.032***
	(49.24)	(16.37)	(25.77)	(20.09)	(29.26)	(1541.52)
$rer_{i,t}$	-0.372***	-0.412***	-0.235***	-0.0684***	-0.311***	-0.214***
	(-25.20)	(-29.37)	(-10.91)	(-3.46)	(-10.59)	(-375.12)
α	1.119***	3.575***	0.930**	2.229***	1.438***	0.548***
	(8.40)	(9.60)	(2.66)	(5.54)	(-6.02)	(144.05)

N	382	489	502	531	534	341

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Na tabela 26 podemos observar uma síntese de indicadores sobre a América Latina em termos da Lei de Thirlwall[151] (calculada a partir dos dados das Tabelas 24 e 25), participação da indústria manufatureira na economia, razão de convergência do crescimento econômico no período e nível de complexidade econômica

No Capítulo 3 observamos que se a razão das elasticidades for superior à unidade haverá a possibilidade de convergência sustentável do crescimento econômico, sem restrição externa. Somente poderá haver uma convergência sustentável da renda, ou seja, "*forging ahead*", se $\varepsilon/\pi > 1$ e $y_s/y_n > 1$.

Tabela 26 – Lei de Thirlwall, Indústria Manufatureira e Complexidade Econômica para a América Latina de 1990-2011

Período	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
Lei de Thirlwall - $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)$	0,386	0,315	0,992	1,341	1,377	0,793
Part. % média da Ind. Manuf. (*)	17,56% (2,45)	17,44% (1,33)	17,41% (1,18)	17,54% (2,25)	17,49% (1,49)	17,40% (1,16)
Razão y_s/y_n	16,03**	1,13	1,02	1,21	3,88	2,05
Eci - Complexidade Econômica Média de Hausman e Hidalgo *et. al.* (2011)	0.1821 (0.516)	0.1836 (0.5185)	0.1823 (0,5168)	0.1719 (0,5237)	0.1749 (0.5182)	0.1806 (0.5165)

Nota: A taxa de crescimento do "Norte" (y_n) foi calculada com base na amostra global de países desenvolvidos nos 6 subperíodos da amostra. A taxa de crescimento do "Sul" (y_s) englobou Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, México e Uruguai * Entre parêntese está D.P. *Between.* **Esse valor elevado se deveu ao baixíssimo crescimento das economias desenvolvidas no período (aproximadamente 0,231% a.a. em média).
Fonte: Elaboração própria.

Com $y_s/y_n > 1$ e $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right) < 1$ pode-se afirmar que o crescimento econômico ao longo da maior parte do período em análise não foi sustentável, à exceção dos subperíodos de 2002 a 2005 e de 2006 a 2009, o qual esteve associado a um grande *boom* dos termos de troca de *commodities* exportadas pela região e a um maior crescimento médio mundial, como já destacado. Ademais, de 1990 a 2011 esse processo não esteve associado ao *catching up*

[151] Devemos nos lembrar que a Lei de Thirlwall implica que a convergência da taxa de crescimento de uma economia em particular em relação à economia internacional está relacionada diretamente às elasticidades do comércio exterior de cada país. Nesse sentido, se a elasticidade renda da demanda das exportações estiver acima da elasticidade renda da demanda das importações, esse crescimento econômico será sustentável porque não estará restringido pelo Balanço de Pagamentos no longo prazo.

tecnológico ou mudança estrutural significativa, tendo em vista o elevado patamar do hiato tecnológico (10,68) e o baixo nível de complexidade econômica (apresentado na última linha da tabela 23) desta amostra de países. [152]

Essa situação de *falling behind* mais recente da América Latina esteve fortemente associada à regressão da participação da indústria manufatureira, da taxa de câmbio real sobreapreacida e a persistente e elevada assimetria tecnológica[153].

A regressão da estrutura produtiva industrial, sem alcançar os níveis de desenvolvimento dos países hoje desenvolvidos, se reflete nas elasticidades renda de comércio internacional e em um elevado e persistente hiato tecnológico, bem como em um menor nível de complexidade econômica. Conforme vimos na seção 4.7, a participação da indústria manufatureira "causa" (no sentido de Granger) tanto o hiato tecnológico (menor) quanto o nível de complexidade econômica (maior) dos países em desenvolvimento ou emergentes, além de influenciar de maneira importante a taxa de crescimento do produto *per capita*.

As Tabelas 27 e 28 apresentam as elasticidades renda da demanda por exportações e importações para os países da Ásia, respectivamente. Fica evidente o contraste com a situação verificada na América Latina.

Tabela 27 – Elasticidade renda da demanda para as exportações para a Ásia no período de 1990-2011.

$x_{i,t}$	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
z	2.144***	2.385***	2.330***	2.359***	2.032***	2.126***
	(3.82)	(4.23)	(4.07)	(4.46)	(4.60)	(4.54)
$1/rer_{i,t}$	0.123	-0.180	-0.214	-0.215	-0.200	-0.222
	(0.36)	(-0.41)	(-0.48)	(-0.49)	(-0.45)	(-0.47)
α	2.956	2.738	2.867	2.626	3.006	2.267
	(1.27)	(1.18)	(1.26)	(1.15)	(1.41)	(0.98)

[152] Na seção 4.6 foi definida a "fronteira tecnológica" como a situação em que o hiato tecnológico (*G*) de um determinado país estivesse abaixo de 1,9.

[153] No Anexo 12 são apresentadas as participações da indústria e da indústria manufatureira para a amostra utilizada. Os resultados encontrados estão em consonância com o verificado em Botta (2012), em que para um nível desagregado de análise, os países da América Latina ainda apresentam uma ampla assimetria produtiva e tecnológica quando comparada com países desenvolvidos, bem como em relação aos países dos NICs (*Newly Industrisalized Countries*), mesmo apesar dos avanços de algumas economias (como a do Brasil, mas não somente) em relação ao aumento da participação da produção e exportação de bens manufaturados de indústrias mais dinâmicas.

N	87	88	88	88	88	86

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística t em parênteses.

Tabela 28 – Elasticidade renda da demanda para as importações para a Ásia no período de 1990-2011.

$m_{i,t}$	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
$y_{i,t}$	1.886***	1.847***	1.876***	1.772***	1.865***	1.847***
	(9.85)	(9.54)	(9.69)	(9.99)	(9.74)	(9.54)
$rer_{i,t}$	-0.0965	-0.148	-0.161	-0.109	-0.131	-0.0660
	(-0.94)	(-1.53)	(-1.69)	(-1.14)	(-1.42)	(-0.82)
α	-2.779***	-2.372	-2.588***	-1.797	-2.493**	-2.312
	(-2.11)	(-1.77)	(-2.00)	(-1.42)	(-1.97)	(-1.74)
N	87	88	88	88	88	86

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

Pode-se observar que ao longo de todo o período a elasticidade renda da demanda das exportações foi superior à elasticidade renda da demanda por importações e superior, inclusive, ao verificado para os países já desenvolvidos da amostra (Tabela 21). Esse resultado revela o sucesso das políticas econômicas desta amostra de países em relação à redução das assimetrias produtivas e tecnológicas (a serem destacadas abaixo).

Na Tabela 29, sintetizamos os resultados para a Ásia em termos da Lei de Thirlwall, participação da indústria manufatureira na economia, razão de convergência do crescimento econômico e nível de complexidade econômica.

Pode-se constatar que ao longo de todo o período $\frac{y_s}{y_n} > 1$ e $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right) > 1$. Nesse sentido, para estas economias pode-se verificar um processo de convergência de renda sustentável ao longo do tempo, com elevado nível de participação da indústria manufatureira no produto doméstico e complexidade econômica. Em outras palavras, estas economias estiveram em uma clara situação de *forgind ahead*.

Tabela 29 – Lei de Thirlwall, Indústria Manufatureira e Complexidade Econômica para a Ásia de 1990-2011

Período	1990-1993	1994-1997	1998-2001	2002-2005	2006-2009	2010-2011
Lei de Thirlwall - $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)$	1,137	1,291	1,242	1,331	1,090	1,151

Part. % média da Ind. Manuf. (*)	29,04 (3.84)	29,03 (3.87)	29,12 (3.48)	29,16 (3.37)	29,19 (3.32)	29,27 (3.39)
Razão y_s/y_n	29,78**	2,16	2,02	2,28	7,16	3,79
Eci - Complexidade Econômica Média de Hausman e Hidalgo *et. al*. (2011)	0,730 (0,38)	0,734 (0,39)	0,742 (0,41)	0,762 (0,53)	0,761 (0,52)	0,747 (0,58)

Nota: A taxa de crescimento do "Norte" (y_n) foi calculada com base na amostra global de países desenvolvidos nos 6 subperíodos da amostra. A taxa de crescimento do "Sul" (y_s) englobou Singapura, Malásia, China, Tailândia e Coreia do Sul. * Entre parêntese está D.P. *Between*. **Esse valor elevado se deveu ao baixíssimo crescimento das economias desenvolvidas no período (aproximadamente 0,231% a.a. em média).
Fonte: Elaboração própria.

No que tange ao hiato tecnológico médio de Verspagen (1993) para a região, o mesmo se demonstrou bastante heterogêneo, sendo relativamente baixo ao longo do período de análise para a Coréia do Sul (2,65), Singapura (1,58) e elevado para a Malásia (8,22), Tailândia (16,82) e China (36,20).

Tanto para a amostra da América Latina quanto para a amostra de países da Ásia, o indicador de hiato tecnológico foi estável ao longo de todo o período de estudo, sugerindo que sua mudança exige um esforço de várias gerações para uma mudança mais substantiva. Pode-se inferir com isso que nos casos da Malásia, Tailândia e China, o crescimento econômico médio superior no período de 6,04%, 4,60%, 10,12%, respectivamente, se deveu muito mais aos efeitos da indústria e da indústria manufatureira sobre o crescimento econômico do que devido à redução das assimetrias tecnológicas.

A situação de *forging ahead* da amostra de países da Ásia no período recente representa o fato estilizada já destacado em Szirmai (2012) em que o sucesso do crescimento econômico de vários países em desenvolvimento está associado à utilização da indústria como principal "motor" deste processo ("*engine of growth*"). Em especial, nos casos da China, Coreia do Sul, Malásia e Tailândia a indústria manufatureira apresentou uma participação substantiva no produto destas economias.[154]

O processo de *forging ahead* asiático evidenciado na Tabela 24 começou há mais de três décadas, de uma maneira geral. Além do papel proeminente do setor industrial nestes países, o sucesso dos mesmos, de acordo com Lall (1992), pode ser explicado pelos seguintes fatores: i) estes países possuem o maior estoque de capital humano entendido em seu sentido amplo,

[154] No Anexo 12 são apresentadas as taxas de participação da indústria e da indústria manufatureira para essas e outras economias de 1960 a 2011.

ou seja, envolvendo o ensino secundário e superior, quando comparados com outros países emergentes com grande potencial de crescimento econômico como Brasil, México e Argentina; ii) são líderes no ensino técnico e vocacional, principalmente relacionado às áreas de engenharia e ciência e tecnologia iii) a evidência sugere que em termos qualitativos a educação nos NICs, principalmente na Coreia do Sul e Singapura são líderes, sendo que neste último país a liderança em relação ao primeiro é em relação ao treinamento *in company*.

Por fim, Lall (1992) destaca que enquanto os NICs possuíam relativamente o maior e melhor investimento em capital humano, havia políticas orientadas pelo Estado para o desenvolvimento industrial, o que explica ainda a tendência recente de um elevado nível de participação da indústria e da indústria manufatureira nestas economias. No caso da Coreia do Sul, em especial, mesmo o investimento privado em P&D era desenhado a partir de uma intervenção seletiva do Estado, os quais criaram os chamados *chaebols*, direcionando-os em atividades econômicas complexas ou mais pesadas, forçando-os a competir internacionalmente. De acordo com Lall (1992, p.179):

> "*The technological data broadly support the trends revealed by the figures on education. The Asian NICs, in particular South Korea and Taiwan, have invested not only in educating and training their populations, but also in technological innovation. This investment was primarily oriented to the commercial needs of productive enterprises, and has drawn upon a large pool of scientists and engineers. Combined with a highly skilled workforce these investments yielded the competitiveness and dynamism that revealed themselves in growth and export performance.*"

De acordo com McCombie e Roberts (2002) no Sudeste Asiático existia uma política deliberada do governo para encorajar o desenvolvimento de exportações que estavam em crescimento ou que possuíssem um maior potencial de crescimento. A estrutura das exportações desta região se tornou caracterizada pela especialização em bens de alta tecnologia, redução das exportações intensivas em trabalho não especializado e maior integração por meio de ligações inter-regionais.

Nelson e Pack (1999)[155] explicam que para estes países ocorreram mudanças estruturais importantes no sentido de se privilegiar setores intensivos na produção e difusão do conhecimento bem como no auxílio dos demais setores em absorver novas tecnologias. No caso da Coreia do Sul, em especial, ocorreu uma orientação de política industrial, comercial e de acumulação de capacidade tecnológica a partir de 1960 no sentido de criar vantagens competitivas em setores que apresentavam uma demanda mundial crescente e mais dinâmica

[155] O estudo destes autores é para o período de 1960 a 1996.

(Cimoli, *et.al*., 2005). Desta forma, o que verificamos nas Tabelas 27, 28 e 29 são os resultados, agora, no "longo prazo", destas políticas, associadas aos efeitos positivos da indústria manufatureira sobre o crescimento econômico e nível de complexidade econômica, bem como no seu importante papel sobre a redução do hiato tecnológico.

4.10 A endogeneidade das elasticidades de comércio internacional

No capítulo 3 a taxa de crescimento econômico de equilíbrio do Sul foi definida como dependente da razão entre as elasticidades renda das exportações e importações do Sul, sendo estas endógenas à participação da indústria no produto doméstico e à distância tecnológica do Sul em relação à fronteira tecnológica (Norte). De outra maneira, a mudança estrutural e a redução das assimetrias tecnológicas de uma economia muda a própria razão das elasticidades e, consequentemente, a taxa pela qual uma economia pode crescer em condições de equilíbrio de seu Balanço de Pagamentos.

As elasticidades renda de comércio internacional foram definidas conjuntamente e refletiam (em) a competitividade não preço da economia (McCombie e Roberts, 2002 e Setterfield, 1997). Desta forma, a mudança estrutural das economias aumenta $\hat{\varepsilon}$ e diminui $\hat{\pi}$. Nesse contexto, será estimado o seguinte modelo:

$$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it} = \beta_0 + \beta_1 vamanu + \beta_2 gaptec_{it} + \beta_3 \sum_{j=3}^{K} \beta_j Z_{i,tj} + c_i + u_{it} \qquad (4.18)$$

No modelo acima $\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$ representa a razão das elasticidades renda do comércio internacional para um painel de países, $vamanu_{it}$ é a variável que representa a participação da indústria manufatureira em termos de valor adicionado para cada economia ao longo do tempo. A variável $gaptec_{it}$ é o hiato tecnológico e $Z_{i,tj}$ são as *K* variáveis de controle para cada pais *i*, ao longo do tempo *t*, as quais, para as especificações acima, foram de até 5 (*txinfla, ttrade, humank, govexp* e *tcpop*). Os β_j´s são os parâmetros a serem estimados, u_{it} representa o distúrbio aleatório, o qual capta os fatores não observados sobre a variável independente e c_i é uma variável aleatória que captura as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afeta cada uma das variáveis dependentes.

Em (4.18) foi utilizado o método de amostra móvel *rolling* no cálculo da razão das elasticidades, tal qual utilizado por Cimoli *et. al.* (2010), Atesoglu (1993), Pacheco-Lopez e

Thirwall (2005) e McCombie (1997), dentre outros.[156] Foram considerados 18 países desenvolvidos (Norte) e 51 em desenvolvimento ou emergentes (Sul). A lista completa de países pode ser vista no Anexo 13[157].

Pelo teste de Hausman o modelo em painel mais adequado para estimar (4.18) é o de efeitos aleatórios. Entretanto, pela análise do teste de Wooldridge para dados em painel, foi verificada a existência de autocorrelação serial (Prob > F = 0.0000). Além disso, por meio do teste modificado de Wald, foi identificado o problema de heterocedasticidade (Prob>chi2 =0.0000). Estes testes foram aplicados considerando as variáveis de controle do modelo. Para corrigir as estimações para os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação o modelo (4.18) foi estimado por meio do método GLS (*Generalized Least-Squares*). Assim como nos outros modelos, o componente autorregressivo do erro "*within*" AR(1) e a estrutura heterocedástica do erro foram consideradas para cada painel.

Os resultados para a amostra ampla são apresentados tabela 30. Para todos os 7 modelos especificados, a indústria manufatureira afeta a razão das elasticidades de comércio internacional. A variável de hiato tecnológico é não significativa. Entretanto, conforme pudemos observar nos testes de causalidade de Granger para painéis heterogêneos, o hiato tecnológico afeta o nível de complexidade econômica das economias e a participação da indústria manufatureira no produto. Dessa forma, esses resultados sugerem que o canal pelo qual o hiato tecnológico afeta os diferentes países ocorre por meio de seu efeito sobre a indústria que, por sua vez, afeta a razão das elasticidades.

A variável taxa de inflação tem o sinal esperado, mas é não significativa para todos os modelos. Os sinais das variáveis dos termos de troca são negativos e significativos nos modelos (5), (6) e (7), assim como a variável de gastos do governo nos modelos (6) e (7). A variável taxa de crescimento da população é negativa e não significativa. Por fim, a variável *proxy* para capital humano é positiva e significativa nos modelo (5), (6) e (7).

[156] Os intervalos das amostras foram de quatro anos para cada painel.

[157] Devemos ressaltar que amostra é reduzida justamente pelo fato já mencionado de que existe um elevado percentual de *datas missings* relacionado à variável de controle *ttrade*. Entretanto, mesmo reduzindo o tamanho da amostra, os painéis estimados são não balanceados.

Tabela 30 – Razão das elasticidades, indústria manufatureira e hiato tecnológico – Estimação em Painel - GLS - Amostra Ampla

Modelos	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV	Modelo V	Modelo VI	Modelo VII
$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$
vamanu	0.0212*** (2.96)	0.0238*** (3.17)	0.0229*** (3.07)	0.0249*** (3.08)	0.0426*** (5.35)	0.0328*** (4.32)	0.0366*** (4.42)
dgaptec		0.00522 (0.82)	0.00632 (0.88)	0.00643 (0.91)	0.00821 (0.86)	0.00895 (1.01)	0.00973 (1.07)
txinfla			-0.000165 (-0.81)	-0.000157 (-0.52)	-0.000382 (-1.14)	-0.000293 (-1.03)	-0.000339 (-1.06)
ttrade				-0.000685 (-0.64)	-0.00396*** (-2.99)	-0.00375*** (-3.03)	-0.00325*** (-2.34)
dhumank					0.0178*** (10.25)	0.0193*** (11.13)	0.0174*** (6.99)
govexp						-0.0161* (-2.46)	-0.0160** (-2.05)
tcpop							-0.0518 (-0.84)
const	-0.00963 (-0.07)	-0.0243 (-0.18)	-0.00171 (-0.01)	0.151 (0.74)	-0.190 (-0.84)	0.0496 (0.22)	0.0781 (0.31)
N	1431	1365	1309	1150	797	794	794

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística *t* em parênteses.

No capítulo 3 a razão das elasticidades foi especificada como endógena à participação da indústria e ao nível verificado do hiato tecnológico para economias em desenvolvimento ou emergentes. Desta forma, na Tabela 31 são realizadas 7 estimações da equação (4.18) para esta amostra de países e uma estimação do modelo mais completo para a economia do Norte.

Podemos constatar que a participação da indústria manufatureira afeta a razão das elasticidades renda desta amostra de economias em todas as especificações consideradas. Novamente, a variável de hiato tecnológico é não significativa. Também neste caso, pela análise dos testes de causalidade de Granger para painéis heterogêneos para as economias em desenvolvimento ou emergentes, esta variável afeta o nível de complexidade econômica, a participação da indústria na economia e a taxa de crescimento econômico, apesar de não afetar diretamente a razão das elasticidades.

Tabela 31 – Razão das elasticidades, indústria manufatureira e hiato tecnológico – Estimação em Painel - GLS - Economias Emergentes ou em Desenvolvimento (Sul) e Economias Desenvolvidas (Norte)

Modelos	Sul							Norte
	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV	Modelo V	Modelo VI	Modelo VII	
$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$	$\left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right)_{it}$
vamanu	0.0230*** (2.67)	0.0251*** (2.80)	0.0240*** (2.64)	0.0228** (2.33)	0.0273** (2.26)	0.0215* (1.81)	0.0228* (1.76)	-0.0278 (-1.07)
dgaptec		0.00687 (0.91)	0.00825 (0.99)	0.00782 (0.94)	0.00535 (0.58)	0.00743 (0.85)	0.00613 (0.68)	0.428 (0.29)
txinfla			-0.000168 (-0.81)	-0.000127 (-0.41)	-0.000303 (-0.78)	-0.000264 (-0.76)	-0.000290 (-0.78)	-0.0570 (-1.71)
ttrade				0.000882 (0.53)	-0.00149 (-0.81)	-0.000930 (-0.52)	-0.00127 (-0.66)	-0.0115* (-2.22)
dhumank					0.0103*** (2.59)	0.0125*** (3.02)	0.0136*** (2.80)	0.0153 (0.99)
govexp						-0.0220** (-2.08)	-0.0253** (-2.10)	-0.139*** (-4.73)
tcpop							0.0606 (0.78)	-0.457* (-2.03)
const	-0.0752 (-0.43)	-0.0939 (-0.52)	-0.0519 (-0.28)	-0.0685 (-0.25)	-0.0542 (-0.19)	0.163 (0.59)	0.0953 (0.31)	6.371*** (5.48)
N	1071	1019	964	935	598	595	595	197

Fonte: Elaboração Própria.
Nota: *** representa 1% de significância, ** 5% e * 10% de significância. Estatística t em parênteses.

Esses resultados empíricos sugerem que a participação da indústria no produto das economias em desenvolvimento é fundamental para aumentar a elasticidade renda das exportações e diminuir a elasticidade renda das importações, influenciando, portanto, a taxa de crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

A variável de participação da indústria manufatureira não foi significativa para explicar a razão das elasticidades das economias desenvolvidas (Norte). Isso não implica que a indústria manufatureira não tenha impactos sobre as economias desenvolvidas, mas que para esta amostra de países ela não impacta de maneira estatisticamente significativa a razão das elasticidades de forma direta. Isso significa que a influencia da indústria manufatureira para estas economias pode estar presente por meio de outros canais, como na sua influência sobre a dinâmica do setor de serviços[158]. Além disso, conforme vimos na seção 4.7, a indústria pode impactar a taxa de crescimento do produto *per capita* destas economias.

Esses resultados estão em concordância com a literatura Kaldoriana e Estruturalista, as quais enfatizam o papel fundamental da indústria manufatureira para o crescimento econômico corroborando em larga medida os modelos teóricos apresentados nos Capítulos 2 e 3.

[158] Esse canal foi explorado na seção 1.3.4.

4.11 Considerações finais

A partir dos resultados empíricos encontrados observamos que taxas de câmbio excessivamente apreciadas podem aumentar a heterogeneidade estrutural das economias afetando de maneira particularmente negativa a indústria e a indústria manufatureira, implicando em uma especialização produtiva regressiva, principalmente em economias em desenvolvimento ou emergentes.

De acordo com a abordagem Kaldoriana pode-se constatar que os retornos crescentes de escala das indústrias e seus *spillovers* tecnológicos para o resto da economia são as forças motrizes dos efeitos positivos deste setor sobre a dinâmica da produtividade do trabalho e o crescimento econômico. Nesse sentido, as análises empíricas realizadas neste Capítulo forneceram resultados robustos que colocam a indústria manufatureira influenciando positivamente tanto o nível de complexidade econômica quanto a taxa de crescimento do produto *per capita* e negativamente o nível de hiato tecnológico. Mais importante ainda, a indústria manufatureira, para uma amostra representativa de economias em desenvolvimento, influencia a razão das elasticidades, ou seja, a indústria manufatureira possui um papel fundamental em relação ao nível de crescimento econômico compatível com equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

Quanto maior a diversidade de produtos que necessitem de *kow how*, tecnologias e conhecimento e menor a ubiquidade destes produtos, maior tende a ser o nível de complexidade econômica das economias. Como a indústria manufatureira influencia este nível de complexidade, a desindustrialização das economias em desenvolvimento, da América Latina em especial, resultaram em uma situação de "*falling behind*", caracterizada pela baixa razão das elasticidades do comércio internacional, elevado e constante nível de hiato tecnológico e baixo nível de complexidade econômica ao longo do tempo. Essa situação fica ainda mais evidente quando se compara os países desta região em relação à amostra de países utilizada da Ásia, os quais para o período recente estão em uma situação de "*forging ahead*".

Foram apresentadas evidências empíricas que sugerem uma relação entre a taxa de câmbio apreciada e o aumento da participação do setor primário da economia, a qual afeta negativamente a taxa de crescimento do produto *per capita* e o nível de complexidade econômica das economias.

Com a realocação de recursos para setores não industriais, como atividades ligadas à produção de *commodities* (do setor primário), onde se observam retornos decrescentes de escala, a apreciação real da taxa de câmbio reduz a produtividade total da economia e a mudança estrutural em direção aos bens de menor valor agregado. Portanto, uma mudança estrutural que afete negativamente a indústria manufatureira em economias em desenvolvimento, em particular, reduz o nível de desenvolvimento tecnológico e a diversidade da produção de bens *tradeables* mais dependentes do estoque de conhecimento.

Para as economias emergentes ou em desenvolvimento a razão da elasticidade renda do comércio internacional é endógena a participação da indústria manufatureira. Isso significa que a taxa de crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos é influenciada significativamente e positivamente pela estrutura produtiva industrial. Entretanto, esse resultado não foi constatado para a amostra de economias desenvolvidas.

Um dos canais pouco explorados na literatura sobre crescimento econômico com restrição externa diz respeito aos efeitos da melhoria do capital humano em termos de sua influência sobre as mudanças na estrutura produtiva e, consequentemente, a razão das elasticidades. A melhoria da formação educacional dos trabalhadores (em nível superior) foi utilizada como *proxy* para a capacitação tecnológica e potencial de aprendizagem, a qual pode afetar o crescimento por meio do aumento da produtividade e, posteriormente, pelos mecanismos de Kaldor-Verdoorn, o crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

Pudemos observar que a variável *proxy* de capital humano utilizada na análise econométrica não afetou a taxa de crescimento econômico do produto *per capita* em nenhum nível de hiato tecnológico considerado. Entretanto, esta variável foi significativa e positiva em relação ao seu efeito sobre a razão das elasticidades das economias em desenvolvimento e emergentes, apesar da variável de hiato tecnológico não afetá-la.

Outra evidência empírica importante diz respeito ao efeito da taxa de câmbio real sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* da amostra de economias utilizada. O seu efeito sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* é condicional ao nível de hiato tecnológico e é defasado. Quanto mais distante a amostra de países considerada estava em relação à fronteira tecnológica, maior o efeito do câmbio depreciado em relação à taxa de crescimento econômico do produto *per capita*.

Por fim, pudemos constatar que a taxa de câmbio real é uma importante variável de política econômica, tanto do ponto de vista do crescimento do produto *per capita* e do maior nível de complexidade econômica, quanto para a diminuição do hiato tecnológico, uma vez que afeta a estrutura produtiva industrial. Esses resultados implicam que existe ainda um amplo campo de pesquisa a ser explorado, em que se faz necessária a utilização de novas medidas de taxa de câmbio real, diferentes *proxies* para capital humano e hiato tecnológico bem como uma análise sobre os efeitos da indústria manufatureira sobre o nível de complexidade econômica inter e intra setorial.

CONCLUSÃO

O principal objetivo desta tese foi o de adicionar novos elementos teóricos e empíricos à literatura da macroeconomia estruturalista e kaldoriana, identificando como modelos macrodinâmicos relacionam o crescimento econômico restrito pelo Balanço de Pagamentos (BP) com a estrutura produtiva, o hiato tecnológico e a taxa de câmbio real, de forma a reproduzirem fatos estilizados da dinâmica econômica em uma abordagem Norte-Sul.

No capítulo 1 foram articulados diferentes elementos da teoria pós-keynesiana (com ênfase nos modelos BPCG), estruturalista (e da macroeconomia estruturalista) e evolucionária, com especial atenção no entendimento de como determinadas características das estruturas produtivas são importantes para o processo de *catching up* e da superação do atraso econômico dos países em desenvolvimento.

Com isso foi possível verificarmos que estruturas produtivas assimétricas e heterogêneas fazem surgir crescimento desigual entre os países ao afetar a restrição externa ao crescimento. Em especial, na macroeconomia estruturalista a mudança estrutural e a industrialização são importantes para modificar essas assimetrias produtivas e tecnológicas nas economias menos desenvolvidas (Sul), de forma que suas taxas de crescimento aumentem e o processo de *catching up* seja possível.

A tecnologia e a mudança estrutural para o processo de *catching up* também são importantes para a literatura evolucionária, uma vez que em economias que são capazes de absorver novos paradigmas tecnológicos e transformar suas estruturas produtivas por meio da crescente participação de setores mais intensivos em atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), maior desenvolvimento do SI ou capazes de promover setores econômicos mais dinâmicos, tendem a exibir taxas de crescimento econômico superiores com menor hiato tecnológico.

Há uma tradição de modelos de crescimento econômico que enfatizam o papel fundamental da demanda agregada sobre a trajetória de crescimento, a qual é relacionada ao crescimento restrito pelo Balanço de Pagamentos (BPCG). No Capítulo 1 foi possível observar que uma das críticas relacionadas a este tipo de modelo é a falta de tratamento em relação ao lado da oferta. Em linhas gerais, se a taxa de crescimento da produtividade exceder a taxa de crescimento da demanda haverá um crescimento sempre constante da oferta potencial e do desemprego.

No curto prazo, um pequeno aumento no nível de demanda pode mudar o nível de equilíbrio do produto porque há capacidade ociosa. Entretanto, no longo prazo, a demanda e a oferta devem crescer conjuntamente e, desta forma, deve ser imposta uma condição de equilíbrio adicional por causa das relações técnicas implicadas pelas condições de produção. Assim, o crescimento econômico não é somente restrito pelo requerimento de equilíbrio em transações correntes, mas também há a necessidade de que a taxa de crescimento do produto seja igual à taxa de crescimento potencial.

Uma das contribuições desta tese a esta literatura de crescimento foi a de formalizar explicitamente o lado oferta. No Capítulo 2 essa inconsistência entre oferta e demanda é tratada, de maneira que a taxa de crescimento de curto e longo prazo, em condições de equilíbrio no BP, sejam iguais à taxa de crescimento natural. Assim, a contribuição desta tese neste capítulo foi a de resolver uma incoerência interna na estrutura de uma modelo BPCG, em que o crescimento não é limitado somente pelo equilíbrio externo (lado da demanda), mas também pela taxa de crescimento do produto real, a qual tem de ser igual à taxa de crescimento potencial, permitindo um nível constante de utilização da capacidade de produção (lado da oferta).

Além do tratamento explícito do lado da oferta da economia, no Capítulo 2 foram integrados diferentes aspectos dos efeitos do hiato tecnológico e do nível da taxa de câmbio real em um cenário de causalidade cumulativa *à lá* Kaldor-Verdoorn, evidenciando seus efeitos sobre a estrutura produtiva de uma economia em desenvolvimento (Sul), no processo de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas.

Pudemos observar que o maior nível de participação da indústria no Sul acelera os ganhos de produtividade por meio da Lei de Verdoorn, do crescimento do produto doméstico e de um maior coeficiente de aprendizagem (*learning by doing*). Além disso, o crescimento econômico e o potencial para *catching up* da economia em desenvolvimento (Sul) estava relacionado ao seu histórico de desenvolvimento industrial, do nível sofisticação do seu Sistema Nacional de Inovação (SI) e da taxa de câmbio real em relação ao seu nível de equilíbrio industrial (ideia de *path dependency*). Diferentes condições iniciais e políticas econômicas que afetem estas variáveis geram diferentes trajetórias de crescimento econômico.

No longo prazo, o hiato tecnológico entre o Norte e Sul diminuirá em função das mudanças estruturais nesta última região, da sua maior capacidade de assimilação de *spillovers*

tecnológicos e políticas governamentais que melhorem qualitativamente o Sistema Nacional de Inovação. Especificamente em relação a estas mudanças estruturais, pudemos observar que elas estão relacionadas à maior participação da indústria no Sul, a qual possui efeitos dinâmicos sobre os demais setores da economia.

Outra contribuição importante desta tese, evidenciada no Capítulo 3, diz respeito à análise de como as atividades inovativas do Sul, as quais dependem da inter-relação entre o capital humano, dos *spillovers* industriais e do nível de desenvolvimento do SI, afetam o estoque de conhecimento desta região, de maneira a reduzir o hiato tecnológico e, por conseguinte, mudar a razão das elasticidades, permitindo o aumento da taxa de crescimento compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

De maneira mais clara, a contribuição presente no Capítulo 3 foi a de demonstrar analiticamente que o capital humano em um modelo BPCG é importante do ponto de vista das atividades inovativas e da estrutura produtiva, uma vez que ao influenciar no processo de redução da assimetria tecnológica do Sul, eleva a competitividade não preço dos bens industriais produzidos nesta região.

Como vimos, o conceito de capital humano utilizado foi aquele relacionado à perspectiva evolucionária, a qual relaciona a formação educacional dos trabalhadores, bem como o treinamento da mão de obra como *proxies* para capacitação tecnológica e potencial de aprendizagem, a qual pode afetar o crescimento por meio do aumento da produtividade e, posteriormente, pelos mecanismos de Kaldor-Verdoorn, o crescimento econômico compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos. No Capítulo 3 ficou mais evidente o papel do capital humano em termos de sua influência sobre o crescimento econômico compatível com o equilíbrio no BP.

Além do capital humano influenciar as atividades inovativas, outra contribuição desta tese foi de apresentar, a partir das relações formais estabelecidas no Capítulo 3, dois novos canais de influência desta variável sobre a produção de bens industriais. Com um maior nível de capital humano poderá haver maior demanda por produtos industriais diferenciados, uma vez que há uma relação positiva entre o nível educacional das pessoas e a demanda por bens diferenciados. Esse foi o assim chamado “efeito Stiglitz”. Com o crescimento do estoque do capital humano reduzindo o hiato tecnológico, as empresas poderão responder as maiores demandas por diversificação com o aumento da oferta de novos produtos, tendo em vista os

ganhos relacionados à formação e treinamento dos trabalhadores. Essa dinâmica foi chamada de efeito “Schumpeter-Stiglitz”.

A análise dos mecanismos teóricos do conjunto destes efeitos sobre a demanda de bens industriais implica que há um campo de pesquisa empírico a ser explorado no que diz respeito aos efeitos do capital humano sobre as possibilidades de diversificação e inovação nas estruturas produtivas em um contexto de crescimento limitado pelo Balanço de Pagamentos.

Ainda no Capítulo 3 a taxa de crescimento do Sul compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos é endógena à participação da indústria nesta região e dos fatores que afetam o hiato tecnológico. Isso porque no longo prazo é a capacidade do Sul reduzir rapidamente o hiato tecnológico que permitirá a continuidade do seu crescimento econômico, dado que novas tecnologias são geradas de maneira contínua nos setores mais dinâmicos do Norte com efeitos sobre a produção e comércio de novos bens no mercado internacional.

Por fim, uma importante conexão do modelo é realizada, tendo em vista como a formalização do hiato tecnológico foi feita a partir da literatura evolucionária pesquisada. Esse indicador pode ser também uma *proxy* do próprio nível de complexidade econômica, ou seja, do conhecimento explorado no SI e na produção de bens *tradeables* industriais. Contudo, apesar desta aproximação teórica, empiricamente a construção destes indicadores seguiram metodologias distintas, de forma que foi possível realizar testes econométricos para um amplo conjunto de países para verificar suas inter-relações.

As principais relações teóricas dos modelos desenvolvidos foram testadas no Capítulo 4, onde novas evidências empíricas foram apresentadas. Naquele capítulo constatamos que taxas de câmbio excessivamente apreciadas podem aumentar a heterogeneidade estrutural das economias afetando de maneira particularmente negativa a indústria e a indústria manufatureira, implicando em uma especialização produtiva regressiva, principalmente em economias em desenvolvimento ou emergentes.

As análises empíricas do Capítulo 4 forneceram resultados robustos que colocam a indústria manufatureira influenciando positivamente tanto o nível de complexidade econômica quanto a taxa de crescimento do produto *per capita* e negativamente o nível de hiato tecnológico. Desta forma, as políticas econômicas de países em desenvolvimento devem ter especial atenção a este setor.

A influência da indústria manufatureira sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* foi significativa para as economias em desenvolvimento (Sul) mesmo quando o setor de serviços foi adicionado nos exercícios econométricos. Dessa forma, a desindustrialização precoce, ou seja, a perda de participação da indústria e da indústria manufatureira em níveis de renda *per capita* baixos possui consequências de longo prazo sobre às economias emergentes ou em desenvolvimento em termos de suas possibilidades de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas, ou seja, as possibilidades de *catching up* tecnológico e convergência de renda são diminuídas ou insustentáveis (situação de "*falling behind"* ou "*low growth trap*").

Duas importantes contribuições a esta literatura empírica podem ser destacadas. A primeira é que o efeito da taxa de câmbio real depreciada sobre a taxa de crescimento do produto *per capita* é condicional ao nível de hiato tecnológico e é defasado. A segunda contribuição verificada é que a indústria manufatureira, para uma amostra representativa de economias em desenvolvimento, influencia a razão das elasticidades, ou seja, a indústria manufatureira possui um papel fundamental em relação ao nível de crescimento econômico compatível com equilíbrio no Balanço de Pagamentos.

Como a indústria manufatureira influencia o nível de complexidade das economias, a desindustrialização precoce das economias em desenvolvimento, da América Latina em especial, resultaram em uma situação de "*falling behind"*, caracterizada pela baixa razão das elasticidades do comércio internacional, elevado e constante nível de hiato tecnológico e baixo nível de complexidade econômica. Essa situação ficou mais evidente quando se comparou a amostra de países desta região em relação à amostra de países utilizada da Ásia, os quais, para o período recente, estão em uma situação de "*forging ahead*".

De acordo com os resultados empíricos encontrados, verificou-se que a razão das elasticidades renda do comércio internacional de países em desenvolvimento (Sul) são endógenas à participação da indústria manufatureira no produto doméstico. De outra maneira, a mudança estrutural e a redução das assimetrias tecnológicas (na medida em que afetam esse setor) modificam a própria razão das elasticidades renda e, consequentemente, a taxa pela qual uma economia pode crescer em condições de equilíbrio de seu Balanço de Pagamentos. Mais importante ainda, a variável de capital humano foi significativa ao afetar a razão das elasticidades.

Este último resultado sugere que mais investigações empíricas precisam ser realizadas tendo em vista a necessidade de elucidar os mecanismos pelos quais o capital humano afeta a razão das elasticidades renda. Uma hipótese inicial para futuras pesquisas é que esta variável afeta a capacidade de assimilação de novos conhecimentos dos trabalhadores e aumenta a sua produtividade.

Apesar de ressaltarmos aqui estes resultados alcançados, deve ser também registrado que são necessárias novas investigações empíricas levando-se em conta diferentes estimações da taxa de câmbio real, novas *proxies* para capital humano, hiato tecnológico e os efeitos da indústria manufatureira sobre o nível de complexidade econômica intra e inter setoriais. Do ponto de vista analítico são possíveis novos desdobramentos do efeito da indústria e da indústria manufatureira sobre o crescimento econômico e suas inter-relações com o setor de serviços.

BIBLIOGRAFIA

ABDON, Arnelyn, BACATE, Marife, FELIPE, J. KUMAR, Utsav. Product Complexity and Economic Development. *Working Paper* No. 616. Sep. 2010.

ABRIGO, M. e LOVE, I. *Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: a Package of Programs*. (manuscript). May 2015.

ABRAMOVITZ, M. A., Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind, *Journal of Economic History*, vol. 46, pp. 385-406. 1986.

AGHION, P. e HOWITT, P. *Endogenous Growth Theory*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts. 1999.

ALBUQUERQUE, E. M. Notas sobre a contribuição de Kenneth Arrow para a fundamentação teórica dos sistemas nacionais de inovações. *Revista Brasileira de Economia*, abr./jun.1996.

AMABLE, B. National Effects of Learning International Specialization and Growth Paths. In: Foray, D e Freeman, C. (Ed.). *Technology and the Wealth of Nations*. Pinter Publishers, London, pp.173-188. 1993.

AMSDEN, A. *Asia´s Next Giant: South Korea an Late Industrialization.* New York: Oxford University Press. 1991.

ARAÚJO, R. A. Efeitos de variações cambiais em uma abordagem de dinâmica de mudança estrutural à teoria do crescimento restrito pelo Balanço de Pagamentos. *Economia e Sociedade* (UNICAMP. Impresso), v. 21, pp. 585-606. 2012.

ARAÚJO, R. A.; LIMA, G. T. A structural economic dynamics approach to balanceof-payments-constrained growth. *Cambridge Journal of Economics*, v. 31, n. 5, pp. 755-774. 2007.

ARELLANO, M. e BOVER, O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics* 68: 29–51. 1995.

ARELLANO, M., e BOND S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies* 58: 277–297. 1991.

ARESTIS, P. e SAWYER, M. *Path Dependency and Macroeconomics*. New York, NY: Palgrave. 2009.

ATESOGLU, H. S. Balance-of-payments-constrained growth: evidence from United States, *Journal of Post-Keynesian Economics*, vol. 15, no. 4, 37–68. 1993.

BAIRAM, E. Levels of economic development and appropriate specification of Harrod foreign-trade multiplier. *Journal of Post Keynesian Economics.* 19(3): 337-344.

BALASSA, Béla. The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal. *Journal of Political Economy* 72, no. 6: 584-96.

BALTAGI, B. H. *Econometric Analysis of Panel Data*. 5th ed. Chichester, UK: Wiley. 2005.

BALTAGI, Badi H. e KAO, Chihwa. Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: a survey. *Center for Policy Research Maxwell School of Citizenship and Public Affairs Syracuse University*. 2000.

BARBOSA Filho, N.H. Exchange rates, growth and inflation. In: *Conference on Development and Change*, Campos do Jordão. Disponível: em http://www.policyinnovations.org/ideas/policy_library/data/01383/_res/id=sa_File1/Barbosa_paper_v1.pdf. 2006. Acessado em: 31 de Julho de 2014.

_____. The balance-of-payments constraint: from balanced trade to sustainable debt. *BNL Quartely Review*. No. 219 december-2001.

BARDHAN, P. e UDRY, C. *Developmen Microeconomics.* Oxford: Oxford University Press. 1999.

BARRO, R. e LEE, Jong-Wha. A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 2012.

BARRO, R. e SALA-I-MARTIN, X. Convergence. *Journal of Political Economy* 100, no.2: 223-51. 1992.

_____. Technologies Diffusion, Convergence e Growth. *Journal of Economic Growth*, 2,4, 1-26. 1997.

BASU, K. *Analytical Development Economics. The Less Developed Economy Revisited*. Cambridge, Mass: The Mit Press. 1998.

BAUMOL, W. J. Macro-economics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crises, *American Economic Review*, 57 (3): 415–26. 1967.

BERNAT Jr., G. A. Does manufacturing matter? A spatial econometric view of Kaldor's laws, *Journal of Regional Science*, vol. 36, no. 3, 463–477. 1996

BERTHOMIEU, Claude, EHRHART, Christophe e HERNÁNDEZ-BILEMA, Leticia. El neoestructuralismo como renovación del paradigm estricturalista de la economía del desarrollo. *Revista Latino Americana de Economia*. Vol. 36, no. 143, octubre-diciembre/2005.

BHADURI, A e MARGLIN, S. Unemployment and the Real Wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge Journal of Economics*. v. 14, n. 4, pp. 375-393, 1990.

BHALLA, Surjit S. *Devaluing to prosperity: misaligned currencies and their growth consequences*. Peterson Institute for International Economics. *Washington*, DC, August 2012.

BIELSCHOWSKY, Ricardo. Sixty years of ECLAC: structuralism and neo-structuralism. *CEPAL Review*. no. 9 7. April – 2009.

BLECKER, R. Distribution, demand and growth in neo-Kaleckian macro models, In: SETTERFIELD, M (Ed.) *The Economics of Demand-Led Growth: challenging the supply-side vision of the long run* (Cheltenham, Edward Elgar), pp. 129–152. 2002.

_____. Open economy models of distribution and growth. Paper to be presented at the *Eastern Economic Association annual meeting*, Philadelphia, PA, February 28, 2010.

_____. The new economic integration: structuralist models of North-South trade and investiment liberalization, *Structural Change and Economic Dynamic*, vol. 7, 321-345. 1996.

BLUNDELL, R., e S. BOND. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics* 87: 115–143. 1998.

BOND, S. Dynamic panel data models: A guide to micro data methods and practice. *Working Paper CWP09/02*, Cemmap, Institute for Fiscal Studies. Available at http://cemmap.ifs.org.uk/wps/cwp0209.pdf. 2002.

BOND, S., HOEFFLER, A., e TEMPLE, J., GMM estimation of empirical growth models, *CEPR discussion paper n.3048*, London. 2001.

BOTTA, A. A structuralist north-south model on structural change, economic growth and catching-up. *Structural change and Economic Dynamics*, v. 20, pp. 61-73, 2009.

_____. *Is Latin American Structuralim Still Relevant? A Theoretical Dissertation on Structural Change and Economic Development*. LAP LAMPERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. 2012.

BOYD, D., CAPORALE, G.M. e SMITH. R. Real exchange rate effects on the balance of trade: cointegration and the Marshall-Lerner condition. *International Journal of Finance and Economics***,** v.6, p.187-200, 2001.

BREITUNG, Järg e MEYER, Wolfgang. Testing for unit roots in panel data: are wages on different bargaining levels cointegrated? *Applied Economics*. Volume 26, Issue 4, 1994

BRESSER-PEREIRA, L. C. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. In: Luiz Carlos Bresser-Pereira. (Org.). *Doença holandesa e indústria*. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010, v. 1, p. 117-154.

BRESSER-PEREIRA, L. C., MARCONI, N. e OREIRO, J. L. A Theoretical Framework For A Structuralist Development Macroeconomics. *Proceedings of the 41th Brazilian Economics Meeting - Brazilian Association of Graduate Programs in Economics* – 2014.

BRESSER-PEREIRA, L.C e MARCONI, N. Existe doença holandesa no Brasil? *Anais do IV Fórum de Economia de São Paulo*, Fundação Getúlio Vargas: São Paulo. 2008.

BRESSER-PEREIRA, L.C. e NAKANO, YOSHIAKI. Crescimento Econômico com Poupança Externa? *Revista de Economia Política*, vol. 23, nº 2 (90), abril-junho/2003.

CAMERON, A. e TRIVEDI P. *Microeconometrics: methods and applications*. Cambridge University Press, 2005.

CANIËLS, M. e VERSPAGEN, B. Barriers to knowledge spillovers and regional convergence in a evolutionary model. *Journal of Evolutionary Economics*, 11, 307-329.

CARVALHO, V. A Restrição Externa e a Perda de Dinamismo da Economia Brasileira: investigando as relações entre estrutura produtiva e crescimento econômico. *Dissertação de Mestrado.* IE-USP. 2005.

CARVALHO, V. e LIMA, G. T. A restrição externa e a perda de dinamismo da economia brasileira: investigando relações entre estrutura produtiva e crescimento econômico. In: *35º. Encontro Nacional de Economia*, dez. 2007, Recife. *Anais eletrônicos* Recife: ANPEC, 2007. Disponível em: http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A013.pdf Acesso em: 11 out. 2010.

CASTELLACCI, F. Technology Gap and Cumulative Growth: Models and outcomes. *International Review of Applied Economics*, 16(3), 333-346. 2002.

CHEN, Mei-Yuan Panel. *Unit Root and Cointegration Tests*. Department of Finance National Chung Hsing University. 2013.

CHENERY, H., SHERMAN,R. e MOSHE, S. *Industrialization and growth*. Oxford University Press, published for World Bank, 1986.

CHOI, I. Unit Root Tests for Panel Data. *Journal of International Money and Finance*, 20, p.249-272, 2001.

CIMOLE, M. PORCILE, G. e ROVIRA, S. Structural change and the BOP constraint: why did Latin America fail to converge? *Cambridge Journal of Economics* 34, 389–411. 2010.

CIMOLI, M, FLEITAS, S. e PORCILE, G. Technological intensity of the export structure and the real Exchange rate. *Economics of Innovation and New Technology*. 22:4, 353-372, 2013.

CIMOLI, M. e DELLA GIUSTA, M., The Nature of Technical Change and its Main Implication on National and Local Systems of Innovation. *Innovation and Urban development*, Springer Verlag, Berlin. 1997

CIMOLI, M. e PORCILE, G. Technology, structural change and BOP constrained growth: a structuralist toolbox. *Cambridge Journal of Economics*, 37(5), 123. 2013.

CIMOLI, M. National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-Up Perspectives. *International Institute for Applied Systems Analysis*, 1998.

CIMOLI, M. PORCILE, G. e ROVIRA, S. Structural change and the BOP constraint: why did Latin America fail to converge? *Cambridge Journal of Economics*, 2010, 34, 389–411

CIMOLI, M. PORCILE, G., PRIMI, A. VERGARA, S. Cambio Estructural, Heterogeneidad Productiva y Tecnologica em America Latina. In: Cimoli, M. *Heterogeneidad Estructural, Asimetrias Tecnologicas y Crescimiente em America Latina*, CEPAL-BID, 2005.

CLARK, Colin. *The Conditions of Economic Progress* (London: Macmillan), 1957.

COHEN, W.M. & LEVINTHAL, D. *Innovation and learning: The two faces of R&D*, in The Economic Journal, Vol. 99: 569-96. 1989.

_____. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quaterly*, 35, 128-152. 1990.

CORNWALL, J. e CORNWALL, W. Growth theory and economic structure, *Economica*, 61, 237-51. 1994

CORNWALL, J. *Growth and stability in a Mature Economy.* London, Martin Robertson. 1972.

CRISCUOLO, P e NARULA, R. *A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: Aggregating Cohen and Levinthal.* MERIT Research Memorandum 2002-18. 2002.

DAHLAM, C. J. e NELSON R. *Social Absorption Capability, National Systems and Economic Development* in Ho Koo – Perkins (*a cura di*), *Social capability and long-term economic growth*, St.Martin's Press, London. 1995.

DIXON, R.J. e A.P. THIRLWALL. A Model of Regional Growth-Rate Differences on Kaldorian Lines. *Oxford Economic Papers*, vol. 11, p.201-214, 1975.

DOSI, G. TYSON, L. e ZYSMAN, J. Trade, Technologies and Development: a framework for discussing Japan. In: ZYSMAN *et al. Politics and Productivity*. Nova York: Ballinger.

DOSI, G., FREEMAN, C e FABIANI, S. The Process of Economic Development: Introducing Some Stylized Facts and Theories on Technologies, Firms and Institutions. Industrial and Corporate Change. Vol 3, No.1, 1994

DOSI, G., PAVITT, K. e SOETE, L. *The economics of technological change and international trade*, Brighton: Wheatshaf, 1990. *Economic Review*, Nº 34. *Economica*, 61, 237-51.

DUMITRESCU, E.-I. e HURLIN, C. Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling* 29 1450–1460. 2012.

DUTT, A. K. Stagnation, income distribution, and monopoly power, *Cambridge Journal of Economics*, 8, pp. 25–40. 1984.

_____. Vertical trading and uneven development. *Journal of Developmet Economics*, vol. 20, 339-359. 1986.

_____. Income elasticities of imports, North-South trade and uneven development. In: DUTT, A.; ROS, J. *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.

_____. Inelastic demand for southern goods, international demonstration effects and uneven development. *Journal of Development Economics*, v.29, 111-122. 1988.

_____. Southerm primary exports, technological change and uneven development. *Cambridge Journal of Economics*, v.20, 73-89. 1996.

DUTT, A. e ROS, J. *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.

ECLAC. *Estudio economico de America Latina*. New York, NY. 1951.

EDQUIST, C. e JOHNSON, B. Institutions and organisations in System of Innovation. In: EDQUIST, C. System of Innovation: Technologies, institution and organizations, London and Washington: Pinter. 1997

EDQUIST, C. System of Innovation: Technologies, institution and organizations, London and Washington: Pinter. 1997

EICHENGREEN, Barry. The Real Exchange Rate and Economic Growth. *Commission on Growth and Development*, Working Paper No 4. 2007.

ENDER, Phillip B. Collin test. http://www.philender.com/courses/categorical/notes2/collin.html. Acessado em: 01/02/2015.

FAGERBERG, J. A technology gap approach to why growth rates differ. *Research Policy* 16 87-99. 1987.

_____. Technology and International Differences in Growth Rates**.** *Journal of Economic Literature*, Vol. 32, No.3., pp. 1147-1175. Sep., 1994.

_____. Why Growth Rates Differ. In: G Dosi, C Freeman, R Nelson, G Silverberg and L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter: London and Columbia University Press. New York. 1988

FAGERBERG, J. e GODINHO, M. Innovation and Catching up. In: FAGERBERG, J. MOWERY, D.C., NELSON, R (eds.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press. 2005.

FAGERBERG, J. e VERSPAGEN, B. Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation. *Research Policy* 31 - 1291–1304. 2002.

FAGERBERG, J. GODINHO, M. Innovation and Catching up. In: FAGERBERG, J. MOWERY, D.C., NELSON, R (eds.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press. 2005.

FAGERBERG, JAN, SRHOLEC, MARTIN e KNELL, MARK. The Competitiveness of Nations: Why Some Countries Prosper While Others Fall Behind. *World Development* Vol. 35, No. 10, pp. 1595–1620, 2007.

FAJNZYLBER, F. International Competitiveness: Agreed Goal, Hard Task. *CEPAL Review.* 1988.

_____. Da caixa-preta ao conjunto vazio. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinqüenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record, 2000.

FEENSTRA, Robert C., INKLAAR, Robert e TIMMER, Marcel P. The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182. 2015.

FELIPE, J. The role of the manufacturing sector in Southeast Asian development: a test of Kaldor's first law, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 20, no. 3, 463–485. 1998.

FELIPE, J., LEON-LEDESMA, M., LANZAFAME, M., e ESTRADA, G. Sectoral engines of growth in developing Asia: stylized facts and implications. *Malaysian Journal of Economic Studies*, 46(2), 107133. 2009.

FERRARI, M. A. R; FREITAS, F. N. P; BARBOSA-FILHO, N. H. O papel da taxa de câmbio real nos modelos de restrição externa: uma proposta de releitura. *Anais do III Encontro da Associação Keynesiana Brasileira***,** agosto. 2010.

_____. A taxa de câmbio real e a restrição externa: uma proposta de releitura com elasticidades endógenas. *Revista de Economia Política*. Vol.33, no.1 (130), pp.60-81,jan-mar/2013.

FERREIRA, Alex. *A lei de Crescimento de Thirlwall*. Dissertação (Mestrado), Instituto de Economia-Universidade Estadual de Campinas, 2001.

FINGLETON, B. e MCCOMBIE, J. S. L. Increasing returns and economic growth: some evidence for manufacturing from the European Union regions, *Oxford Economic Papers*, vol. 50, no. 1, 89–105. 1998.

FISHER, R. A. *Statistical Methods for Research Workers*, Oliver & Boyd, Edinburgh, 4th Edition. 1932.

FREEMAN, C. e SOETE, Luc. *A economia da Inovação Industrial*. Editora da Unicamp. 2008.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5-24. 1995.

_____. The Plastic Industry: a Comparative Study of Reasearch and Innovation, *National Institute Economic Review*, 26, 22-62. 1963.

FREEMAN, Christopher e SOETE, Luc. A Economia da Inovação Industrial**.** Campinas: Editora Unicamp, 2008.

FRENKEL, E. e RAPETTI, M. *The Real Exchange Rate as a Target of Macroeconomic Policy*. 2014. Publicações ITR. Publicado em: www.itr.org.org.ar. Acessado em: jan/2015.

FURTADO, C. *Development and Underdevelopment*, Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1964.

GABRIEL, Luciano F., JAYME JUNIOR, F. G. e OREIRO, José Luis . A North-South Model Of Economic Growth, Technological Gap, Structural Change And Real Exchange Rate. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2016 (*forthcoming*).

GABRIEL, Luciano F. Dinâmica Econômica, Bolha Especulativas e transformações estruturais: Das Inovações Tecnológicas à Instabilidade Financeira.. In: *VI Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira*. Vitória-ES. 2013,

GALA, P. *Política cambial e macroeconomia do desenvolvimento*. Tese de Doutorado, São Paulo: FGV-SP, 2006. Disponível em: http://eumed.net/tesis/2007/psosg/> Acesso em 01/02/2015.

_____. Real Exchange rate levels and economic development: theoretical analysis and econometric evidence. *Cambridge Journal Economics*, 32, 273-288. 2008.

GANDOLFO, G., *Economic Dynamics*, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 1997.

GAYTÁN, A. K. El Cambio Tecnológico en los Análisis Estructuralistas. *Revista de La CEPAL*, n. 55, pp. 183-190, 1995.

GERSCHENKRON, A. *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge Mass.: Harvard UP. 1962.

GIBSON, B. An essay on the late structuralism. In: DUTT, A.; ROS, J. *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.

GODIN, Benoît e LANE, Joseph P. "Pushes and Pulls": The Hi(story) of the Demand Pull Modelof Innovation. Project on the Intellectual History of Innovation Working Paper No. 13. 2013.

GOMES, F.A.R. e LOURENÇO,S.P. Can real exchange rate devaluation improve the trade balance? The 1990–1998 Brazilian case. *Applied Economics Letters*, v.12 (9), p.525-528, 2005.

GOMULKA, S. *Inventive Activity, Diffusion and the Stages of Economic Growth*, Aarhus: Skrifter fra Aarhus Universitets Okonomiske Institut. 1971.

GOULD D.M. e RUFFIN, R.J. *Human Capital, Trade, and Economic Growth*, Weltwirtschaftliches Archiv, Vol. 131, 425–446. 1995.

GRANGER, C.W.J. Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods, *Econometrica* 37(3); 424-438. 1969.

GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2012.

GUERRIERI, P. e MELICIANI, V. Technology and international competitiveness: The interdependence between manufacturing and producer services. *Structural Change and Economic Dynamics*. 16 (2005) 489–502.

GUPTA KAPOOR, A. e RAMAKRISHNAN, U. Is there a J-Curve? A new estimation for Japan. *International Economic Journal*, v.13, p.71-79, 1999.

HADRI, K. Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data, *Econometric Journal*, 3, p.148-161, 2000.

HANSEN, L. P. Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica*. 50: 1029–1054. 1982.

HARRIS, R. I. D. e LAU, E. Verdoorn's Law and increasing returns to scale in the UK regions, 1968–91: some new estimates based on the cointegration approach, *Oxford Economic Papers*, vol. 50, no. 2, 201–209 . 1998.

HARRIS, R. I. D. e LIU, A. Verdoorn's law and increasing returns to scale: country estimates based on the cointegration approach, *Applied Economics Letters*, vol. 6, no. 1, 29–33. 1999.

HARRIS, R.D.F. e TZAVALIS, E., Inference for Unit Roots in Dynamic Panels where the Time Dimension is Fixed, *Journal of Econometrics*, 91, 201-226. 1999

HARROD, R. An essay in dynamic theory. *The Economic Journal*, vol. 49, No. 193, Oxford, Blackwell Publishing. 1939.

HAUSMANN, Ricardo, HIDALGO, César A., BUSTOS, Sebastián, COSCIA, Michele, CHUNG, Sarah, JIMENEZ, Juan, SIMOES, Alexander, YILDIRIM, Muhammed A. *The atlas of Economic Complexity – Mapping paths to prosperity*. Puritan Press. 2011

HAUSMANN, Ricardo, PRITCHETT , Lant e RODRIK , Dani. Growth Acceleration. *Journal of economic growth* 10(4): 303-329. 2005.

HELLER, C. Path dependence, lock-in e inércia. In: PELAEZ, V. e SZMRECSÁNYI, T. *Economia da Inovação Tecnológica*. Editora HUCITEC, Ordem dos economistas do Brasil, São Paulo, 2006.

HIDALGO, C., e R. HAUSMANN. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(26): 10570–10575. 2009.

HIRSCH, S. The United States electronics industry in international trade, *National Institute Institute Economic Review*, Nº 26. 1965.

HIRSCHMAN, A. *Modern economic growth*. New Haven: Yale University Press, 1958.

HOLLAND, M. e PORCILE, Gabriel. Brecha tecnológica y crecimiento en américa latina. In: Cimoli, M. *Heterogeneidad Estructural, Asimetrias Tecnologicas y Crescimiente em America Latina*, CEPAL-BID, 2005.

HOLTZ-EAKIN, D., NEWEY, W e ROSEN H.S. Estimating vector autoregressions with panel data. *Econometrica* 56, 1371-1396. 1988.

HOYOS, R. E SARAFIDIS, V. Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*. No. 6, Number 4, pp. 482–496. 2006.

HURLIN, C. Un Test Simple de l'Hypoth_ese de Non Causalit_e dans un Modele de Panel Heterogene, LIIIe annual congress of the French Economic Association 2004, *Revue Economique*, 56(3), 799-809. 2005.

IM, K. S.; PESARAN, M. H. e SHIN, Y. Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometric*s, 115 (1), p.53-74, 2003.

IM, K.S., PESARAN, M.H., e SHIN, Y. *Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels*, manuscript, Department of Applied Economics, University of Cambridge, UK. 1997.

IMBS, J. Growth and volatility. *J. Monet. Econ*. 54(7):1848–1862. 2007.

IMBS, J., WACZIARG R. Stages of diversification. *American Economic Review*. 93(1):63–86. 2003.

JAYME JR., F. G. e RESENDE, M. F. C. Crescimento econômico e restrição externa: teoria e a experiência brasileira, In: MICHEL, R.; CARVALHO, L. (Org) *Crescimento econômico: setor externo e inflação*, Rio de Janeiro: IPEA 2009.

JAYME JR., F. G.; Balance-of-payments constrained economic growth in Brazil. *Revista de Economia Política*. v.23, 2003.

JOHNSON, Simon, OSTRY, Jonathan, e SUBRAMANIAN, Arvind, Africa's Growth Prospects: Benchmarking the Constraints. *IMF Working Paper* (Washington: International Monetary Fund), 2006.

JONES, Benjamin F. e OLKEN, Benjamin A., The Anatomy of Start-Stop Growth. *NBER Working Paper*. No. 11528 (Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research), 2005.

KALDOR, N. A model of economic growth, *Economic Journal*, n.67, 591-624. 1957.

_____. *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press, 1966.

_____. *Economics Without Equilibrium*. Cardiff, University College Cardiff Press. 1985.

_____. *Strategic factor in economic development*. Ithaca, NY: New York State School of Industrial and Labour Relations, Cornell University, 1967.

_____. The case for regional policies, *Scottish Journal of Political Economy*, no.18, 33748. 1970.

_____. The irrelevance of equilibrium economics. *The Economic Journal*, 82, 1237-55. 1972.

_____. The role of increasing returns, technical progress and cumulative causation in the theory of international trade and growth. *Economie Applique*, 34, 593-617. 1981.

KALECKI, M. Theory of Economic Dynamics. Londres: Allen & Unwin, 1954.

KAR, Muhsin, NAZLIOGLU, Saban, e AGIR, Huseyin**.** Financial Development and Economic Growth Nexus in the MENA Countries: Bootstrap Panel Granger Causality Analysis. *Economic Modelling*, 28: 685-693. 2011.

KING, J. *Nicholas Kaldor*. UK-Palgrave Macmillan. 2009

KÓNYA, L. Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries. *Economic Modelling*, 23(6):978–992. 2006.

KRUGMAN, P. Differences in income elasticities and trends in Real exchange rates. European Economic Review 33 (1989) 1031-1054. North-Holland

KRUGMAN, P. e BALDWIN, R.E. The Persistence of the U.S. Trade Deficit. *Brookings Papers on Economic Activity*, v.1, p.1-43, 1987.

LALL, Sanjaya. Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, Vol. 20, no. 2, p.165-186, 1992.

LEIVA, F. I. *Latin American Neostructuralism: the contradictions of post-neoliberal development*. Minneapolis, University of Minnesota Press, 2009.

LEÓN-LEDESMA, M. A. Accumulation, innovation and catching up: an extended cumulative growth model. Cambridge Journal of Economics, 26, 201-216. 2002.

_____. Economic growth and Verdoorn's law in the Spanish regions, 1962–91, *International Review of Applied Economics*, vol. 14, no. 1, 55–69. 2000.

LEVIN, A. e C.F. LIN, Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties, *Discussion paper No. 92–23, UCSD*. 1992.

LEVIN, A. LIN, C.F. e CHU, C. S. J. Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic AN Finite sample Properties. *Journal of Econometrics*, v. 108, p. 1-24, 2002.

LOVE, I. e L. ZICCHINO. Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190-210. (2006).

LUCAS, R. E. Jr. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v.22, n.1, p.3-42, 1988.

LUNDVALL, B-A (ed.). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter. 1992.

MADDALA, G. S.; WU, S. Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61 (1), p.631-652, 1999.

MARCONI, N. The industrial equilibrium exchange rate in Brazil: an estimation. *Brazilian Journal of Political Economy*, vol. 32, nº 4 (129), pp. 656-669, October-December/2012.

MARCONI, N. ARAUJO, E. and OREIRO, J. The exchange rate, income elasticities, and structural change:theoretical foundations and empirical evidence. *19 th Conference of the Research Network Macroeconomics and Macroeconomic Policies*, Berlim – Germany, 2015

MARCONI, N. Estrutura produtiva e desenvolvimento econômico. In: BARBOSA, N., MARCONI, N., PINHEIRO, M. C. e CARVALHO, L. (org.) *Indústria e desenvolvimento produtivo no Brasil* 1ª. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier: FGV, 2015.

MCCOMBIE, J. e ROBERTS, M. The role of the balance of payments in economic growth. In: Setterfield, M. (org.). *The Economics of Demand Led-Growth: challenging the supply side vision of the long run*. Edward Elgar: Aldershot, pp. 87-114, 2002.

McCOMBIE, J. e THIRLWALL, A. Economic growth and balance-of-payments constrained revisited. In: Arestis, P., Palma, G. Sawyer, M (eds). *Markets, Unemployment and Economic Policy*, vol. 2, London: Routledge, 1997.

_____. *Economic growth and the balance of payments constraint.* New York: St. Martin's Press, 1994.

MCCOMBIE, J. S. L. Empirics of balance-of-payments constrained growth, *Journal of Post-Keynesian Economics.* vol. 19, no. 3, 345–75. 1997.

MISSIO, F. e GABRIEL, L. F. Real Exchange Rate, Technological Catching Up and Spillovers in a BoP Constrained Growth Model. In: *Economic Growth And Income Distribution*, 2016, Ilhéus. Workshop Economic Growth And Income Distribution. Ilhéus: UESC, 2016. v. 01. p. 10-20.

MISSIO, F. Endogeneidade das elasticidades renda nos modelos de crescimento com restrição externa: uma resenha. VI Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira, Vitória-ES, 2013.

_____. Câmbio e crescimento na abordagem keynesiana-estruturalista**.** *Tese de doutoramento em Economia*. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG. 2012.

MISSIO, F. J. , JAYME JR., F. G. e OREIRO, J. L. . Resgatando a Tradição Estruturalista na Economia. In: *41º Encontro Nacional de Economia* / ANPEC, 2013, Foz do Iguaçú. Anais do 41º Encontro Nacional de Economia ANPEC, 2013.

MORENO-BRID, J. C. Capital Flow, Interests Payments and the Balance-of-Payment-Constrained Growth Model: A Theoretical and Empirical Analysis, *Metroeconomica*, 54 (2), 2003.

MORENO-BRID, J. C. On Capital Flows and the Balance-of-Payment-Constrained Growth Model. *Journal of Post Keynesian Economics*, 21, Winter, 1998-1999.

MOWERY, D. e ROSENBERG, N., 1979. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recentempirical studies. Research Policy 8 (2), 102–153.

MYRDAL, G. *Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas*. Rio de Janeiro: ISEB. 1960.

NARULA, R. & MARIN, A. *FDI spillovers, absorptive capacities and human capital development: evidence from Argentina.* MERIT Infonomics Reseach Memorandum. 2003.

NARULA, R. *Understanding Absorptive Capacities in an Innovation Systems Context: Consequences for Economic and Employment Growth*. DRUID Working Paper n.04-02, December, 2004.

NELSON, R. e PACK, H. The Asian miracle and modern growth theory, *The Economic Journal*, 1999.

NELSON, R. e PHELPS, E. Investments in human, technological diffusion and economic growth. *American Economic Review*; 61: 69-75. 1966.

NELSON, Richard R. e WINTER, Sidney G. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Editora da Unicamp. 2005 (original de 1982).

NORTH, D. *Institution, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge: Cambridge University Press.

OCAMPO, J.A. Raul Prebisch y la agenda del desarrolho em los albores del siglo veinte y uno, *Revista del CEPAL*, n.75. 2001.

OLIVEIRA, Francisco Horácio e JAYME JR, F. G. ; LEMOS, Mauro Borges . Increasing returns to scale and international diffusion of technology: An empirical study for Brazil (1976 - 2000). *World Development*, Canadá, v. 34, n.1, p. 75-88, 2006.

OREIRO, J.L. *et. al*. The economics of demand-led growth. Theory and evidence for Brazil. *CEPAL Review*, no. 106, April, 2012. p.1-17, 1961.

OREIRO, José Luís, NAKABASHI, Luciano, SILVA, Guilherme Jonas Costa, e SOUZA, Gustavo José Guimarães e. The economics of demand-led growth. Theory and evidence for Brazil. *Cepal Review*, no. 106 - april 2012.

PACHECO-LOPEZ, P. and THIRLWALL, A. P. *Trade Liberalization, the Income Elasticity of Imports and Economic Growth in Latin America*, mimeo, University of Kent. 2005.

PALLEY, T. I. Growth theory in a Keynesian mode: some Keynesian foundations for new endogenous growth theory. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol 19, n.1, pp. 113-135. 1996.

_____. Pitfalls in the theory of growth: an application to the balance-of-payment-constrained growth model. In: SETTERFIELD, M. (Ed.) *The Economics of Demand-Led*

Growth: challenging the supply-side vision of the long run (Cheltenham, Edward Elgar), pp. 129–152. 2002.

PALMA, G. Quatro fontes de desindustrialização e um novo conceito de doença holandesa. *Conferência de Industrialização, Desindustrialização e Desenvolvimento*, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Agosto. 2005.

PASINETTI, L. L. Rate of profit and income distribution in relation to the rate of economic growth, *Review of Economic Studies*, 29, pp. 267–279. 1962.

PAVITT, K. Sectorial Patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and Theory. *Research Policy*, vol. 13, n.6. 1984

PEREZ, Carlota. Finance and Technical Change: A Long-term View. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development.* Vol. 3, No. 1, 2011 pp. 10-35.

_____. The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural. *Cambridge Journal of Economics* 2009, 33, 779–805.

PORCILE, G, BÉRTOLA, L. e HIGACHI, H.;. Balance-of-payments-constrained growth in Brazil: a test of Thirlwall's law, 1890-1973. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 25, n. 1, p. 123-140, 2002.

POSNER, M.V., International trade and technological change, *Oxford Economic Paper*, vol.13. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80. 1961.

PREBISCH, R. Crecimiento, desequilibrio y disparidades: interpretación del proceso de desarrollo, *Estudio Económico de América Latina 1949*, CEPAL; y como Interpretación del proceso de desarrollo latinoamericano en 1949 en *Serie Conmemorativa del 25 aniversario de la CEPAL*, Santiago, 1973. 1951.

_____. Commercial policy in the underdeveloped Countries. *American Economic Review*, vol. 49, no. 49, n.2, 251-273. 1959.

_____. *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*, Lake Sucess, CEPAL. 1950.

RAJAN, RG, ZINGALES, L Financial dependence and growth. *Am. Econ. Rev.* 88(3):559–86. 1998.

RAPETTI, M. e SKOTT, P. e RAZMI, A., The real exchange rate as an instrument of development policy, *Working Paper* 2009–07, Department of Economics, University of Massachusetts Amherst, 2009.

RAY, D. *Development Economics.* Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 1998.

RESENDE, Marco Flávio da Cunha e TORRES, D. A. R. National Innovation System, Trade Elasticities and Economic Growth. In: XXXVI *Encontro Nacional de Economia*, 2008, Salvador. XXXVI Encontro Nacional de Economia, 2008.

ROBINSON, J. *The Accumulation of Capital* (London, Macmillan). 1956.

RODRIGUEZ, O. Fundamentos del estructuralismo latinoamericano, *Comercio Exterior*, vol. 51, n.2 (Febrero), 100-112. 2001a.

_____. Prebisch: the continuing validity of his basic ideas. *Revista de CEPAL*, n.75 (December), 39-50. 2001b.

RODRIK, D. Growth after the crisis. Harvard Kennedy School. Cambridge 2009.

_____. Industrial development: stylized facts and policies. *Industrial Development for the 21st Century*. 2006.

_____. Real Exchange Rate and Economic Growth, *Brookings Papers on Economic Activity*, Fall 2008.

_____. *Growth after the Crisis*. Harvard Kennedy School, Cambridge, MA. 2009.

_____. The real exchange rate and economic growth. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2008.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98(5) part 2: 71-102. 1990

ROODMAN, D. A Short Note on the Theme of Too Many Instruments, Center for Global Development. *Working Paper* - Number 125, 2007.

_____. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata, Number 1, pp. 86–136, Center for Global Development *Working Paper* Number 103, *2006. The Stata Journal*. 2009.

ROS, J. *Development Theory and the Economics of Growth*. The University of Michigan Press. 2000,

ROS, J. e SKOTT, P. Dynamic effects of trade liberalization and currency overvaluation under conditions of increasing returns. *The Manchester School*, vol.66, n.4 (September), 466-489. 1997.

ROSENSTEIN-RODAN, P.N. Problems of industrialization in Eastern Europe and South-Eastern Europe. *Economic Journal*, n.53, 1943.

ROSSER, J.B. Complex dynamics and Post Keynesian economics. In: SETTERFILED, M. *Complexity, Endogenous Money and Macroeconomic Theory*. Edward Elgar Publishing Limited. 2006b.

ROWTHORN, R. Demand, real wages and economic growth. *Thames Papers in Political Economy*, Autumn 1981

_____. Demand, real wages and economic growth, *Studi Economici*, 18, pp. 3–53. 1982.

ROWTHORN, RE., e J.R. WELLS, *Deindustrialization and Foreign Trade* (Cambridge: Cambridge University Press). 1987.

ROWTHORN, Robert e COUTTS, Ken. De-industrialization and the balance of payments in advanced economies. *United Nations Conference on Trade and Development*.no. 170. 2004.

ROWTHORN, Robert e RAMASWAMY, Ramana. Deindustrialization: Causes and Implications. IMF Working Paper.1997.

_____. Growth, Trade, and Deindustrialization. IMF Staff Papers. Vol. 46, No. 1, March, 1999.

SACHS, Jeffrey D. e SHATZ, Howard J. Trade and Jobs in U.S. Manufacturing. Brookings Papers on Economic Activity: 1, Brookings Institution. 1994.

SAEGER, S. *Globalization and Economic Structure in the OECD*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University. 1996.

SAMUELSON, P.A. Theoretical Notes on Trade Problems. *Review of Economics and Statistics* 46, no. 2: 145 – 54.

SANTOS, A. T. L. A.; LIMA, G. T. e CARVALHO, V. R. S. A Restrição externa como fator limitante do crescimento econômico brasileiro: um teste empírico, *Anais Eletrônicos* do *XXXIII Encontro Nacional de Economia*, Natal, 2005 [disponível em www.anpec.org.br].

SARGAN, J. D. The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica* 26: 393–415. 1958.

SCHUMPETER, J. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Editora Nova Cultural Ltda. São Paulo-SP. 1997.

SEERS, D. A theory of inflation and growth in underdeveloped countries based on the experience of Latin America. *Oxford Economic Papers*, 14, pp. 173-95, 1962.

SETTERFIELD, M. (Ed.) *The Economics of Demand-Led Growth: challenging the supply-side vision of the long run* (Cheltenham, Edward Elgar), pp. 129–152. 2002.

_____. *Complexity, Endogenous Money and Macroeconomic Theory*. Edward Elgar Publishing Limited. 2006b.

_____. *Rapid Growth and Relative Decline: Modelling Macroeconomic Dynamics with Hysteresis*, London, Macmillan. 1997.

_____. Thirlwall's Law and Palley's pitfalls: a reconsideration. In: Arestis, Philip, McCombie, John, and Vickerman, Roger. *Growth and Economic Development*: Essays in Honour of A.P. Thirlwall. Edward Elgar Publishing Limited. 2006a.

_____. Supply and Demand in the Theory of Long-run Growth: introduction to a symposium on demand-led growth, *Review of Political Economy*, 15 (1), 23-32. 2003.

_____. *The economics of demand-led growth: challenging the sypply-side vision of the long run*. Edward Elgar Publishing Limited. 2002.

SHONE, R. *Economic Dynamics*. Cambridge University Press. 1997.

SINGER, H. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *American Economic Review*. Vol. 40, n.2 (May), 473-485. 1950.

SKOTT, P. Growth and stagnation in a two- sector model: Kaldor's Mattioli lectures, *Cambridge Journal of Economics*, 23(3), 353–70. 1999.

SKOTT, P., LARUDEE, M. Uneven development and the liberalization of trade and capital flows: the case of Mexico. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 22, 277-295.

SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65–94. 1956.

STIGLITZ, Joseph. Endogenous Growth and Cycles. *NBER Working Paper* 4286, March, 1993.

SYRQUIN, M. Patterns of Structural Change. In: H.B. Chenery and T.N. Srinivasan (eds), *Handbook of Development Economics,* Amsterdam: North-Holland, pp. 203-273. 1988.

_____. Resource Allocation and Productivity Growth, in M. Syrquin, L. Taylor and L.E. Westphal (eds), *Economic Structure and Performance - Essays in Honor of Hollis B. Chenery,* Orlando: Academic Press Inc, pp. 75-101. 1984.

SZIRMAI, A. Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. *Structural Change and Economic Dynamics*. 23, 406– 420, 2012.

SZIRMAI, Adam e VERSPAGEN, Bart. Manufacturing and Economic Growth in Developing Countries, 1950-2005. UNU-MERIT. 2011.

TAKAYAMA, A. Analytical Methods in Economics. Michigan: The University of Michigan Press. 1974.

TARGETTI, F. e FOTI, A. Growth and productivity: a model of cumulative growth and catching-up, *Cambridge Journal of Economics*, 21, pp. 27-43. 1997

TAYLOR, L. Capital market crises: liberalisation, fixed exchange rates and market-driven destabilization. *Cambridge Journal of Economics* 22 (6), 663–673. 1998.

_____. *Income distribution, inflation and growth. Lectures in structuralist macroeconomics.* Cambridge, Mass.: MIT Press. 1991.

_____. South-North trade and Southern growth: bleak prospects from a strutucralist point of view. *Journal of International Economics.* 11, 589-602. 1981.

_____. *Structuralist Macroeconomics*: Applicable models for the Third World. New York. 1983.

THIRLWALL, A, P. A *natureza do crescimento econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações*. Brasília: IPEA, 2005. 112p.

_____. *Nicholas Kaldor*. New York University Press. 1987.

_____. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, v, 128, p, 45-53, 1979, In: *PSL Quartely Review*, vol, 64 n,259 (2011), 429-438.

THIRLWALL, A. P e HUSSAIN, M.N. The Balance of Payment Constraint, Capital Flows and Growth Rate Differences Between Developing Countries. *Oxford Economic Pappers*. Nov, 34 (3), 498-510, 1982.

THIRLWALL, A. P. Reflections on the Concept of Balance-of-Payments-Constrained Growth. *Journal of Post Keynesian Economics* Vol. 19, No. 3 (Spring, 1997), pp. 377-385.

THIRLWALL, A.P. e HUGHES, J.J. (1979). Imports and labour market bottlenecks: a disaggregatedstudy for the UK. *Applied Economics*, 11, 77-94.

THIRLWALL, A.P. e WHITE, H. (1974). US merchandise imports and the dispersion of market demand, *Applied Economics*, 6, 275-92.

TIMMER, Marcel P. e VRIES, Gaaitzen J. de Structural change and growth accelerations in Asia and Latin America: a new sectoral data set. *Cliometrica*. 2008.

TREGENNA, F. A new theoretical analysis of deindustrialisation. *Cambridge Journal of Economics*, 38**,** 1373–1390. 2014.

TREGENNA, F. Characterising deindustrialisation: An analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. Cambridge Journal of Economics, 33, 433–466. 2009

UNCTAD (2005). *Issues Paper on Bridging the technology gap*. UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT November, Morocco, 2005.

VAZ, P.H. e BAER, W. Real exchange rate and manufacturing growth in Latin America. *Lat. Am. Econ. Rev.* (2014) 23:2.

VERNON, Raymond. International investment and international trade in the product cycle. vol. 109, *Royal Economic Society*, Blackwell Publishers. 1966,

VERSPAGEN, B. *Uneven growth between interdependent economies.* London: Averbury. 1993.

VIANA, R. Introdução à Dinâmica Não Linear e Caos em Economia. UFPR. (mimeo), 2012.

WADE, R. *Governing the market. Economic Theory an the role of Government in East Asian industrialization.* Princeton, NJ: Princeton University Press. 1990.

WELFENS, Paul J. J. *Innovations in Macroeconomics.* Third Edition. 2010.

WELLS, H. e THIRLWALL, A. P. 2003. Testing Kaldor's laws across the countries of Africa, *African Development Review*, vol. 15, no. 2–3, 89–105.

WINDMEIJER, F. A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics* 126: 25–51. 2005.

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

WOOD, Adrian, *North-South Trade, Employment, and Inequality: Changing Fortunes in a Skill-Driven World* (Oxford: Clarendon Press). 1994.

_____. How Trade Hurt Unskilled Workers. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9 (Summer). 1995.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.

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

ZAHRA, Shaker A. e GERARD, George. Absorptive Capacity: A review, reconceptualization and extension. *Academy of Management Review*, 2002, Vol 27, no.2, 185-203.

APÊNDICE A - O estruturalismo e as economias latino americanas no período recente: evidências de *"falling behind"* ou *"forging ahead"*?

A realidade da América Latina nas últimas duas décadas demonstrou que a combinação de economias mais abertas e indicadores macroeconômicos estáveis (equilíbrio fiscal e baixa inflação, por exemplo) não se traduziram, *per se*, em melhor desempenho econômico.

O maior dinamismo exportador verificado a partir da maior demanda externa recente foi acompanhado pelo baixo desempenho econômico, de uma maneira geral. De acordo com informações da CEPAL (2014), elementos derivados da desintegração de encadeamentos produtivos internos e do baixo desenvolvimento dos Sistemas Nacionais de Inovação (SI) se apresentaram como fatores mais fortes do que os benefícios gerados pela expansão das empresas multinacionais e dos padrões de exportações altamente concentrados em insumos importados ou em recursos naturais.

Em relação à década de 1990 o ritmo de crescimento econômico foi dois pontos percentuais inferiores àquele verificado nos períodos das décadas de 1950-1970 e gerou déficits comerciais superiores (Ocampo, 2001).

De acordo com Botta (2012), em um nível desagregado de análise, os países da América Latina ainda apresentam uma ampla assimetria produtiva e tecnológica comparada com países desenvolvidos, bem como em relação aos países dos NICs (*Newly Industrisalized Countries*), mesmo apesar dos avanços de algumas economias (como a do Brasil, mas não somente) em relação ao aumento da participação da produção e exportação de bens manufaturados de indústrias mais dinâmicas.

A partir de Ocampo (2001, p.4) podem ser observadas três principais assimetrias que ainda impendem o desenvolvimento econômico da periferia que são, em larga medida, ainda constatadas no período recente. O primeiro está relacionado ao hiato tecnológico, o qual permanece elevado, mesmo depois da fase de industrialização de vários destes países nos últimos 60 anos. A segunda assimetria se relaciona ao fato de que mesmo apesar da industrialização na região, ainda se verifica uma produção concentrada em bens de capitais e intermediários de menor conteúdo tecnológico. Por fim, a terceira assimetria diz respeito às decisões de investimento e comércio de empresas multinacionais que partem dos países desenvolvidos e afetam de maneira significativa os países menos desenvolvidos.

No que concerne especificamente à articulação destas três assimetrias e as oportunidades econômicas dos países em desenvolvimento Ocampo considera que:

> "Hay ciertamente "propagación de progreso técnico" desde el centro, a través de tres mecanismos básicos: la transferencia de tecnología como tal, el traslado a los países en desarrollo de ramas industriales "maduras" o el mecanismo más tradicional, la demanda de materias primas (aunque con una fuerte resistência proteccionista en algunos sectores agrícolas). No obstante, utilizando los términos de Prebisch, dicha propagación ha seguido siendo "**relativamente lenta e irregular**", **y sus frutos se han distribuido desigualmente en los países en desarrollo**, **manteniendo o incluso ampliando su "heterogeneidad estructural**". Dentro del "objetivo móvil" que representa la frontera tecnológica**, pocos países --y pocos sectores y empresas dentro de ellos -- logran moverse más rápido y reducir, así, su atraso tecnológico**; muchos otros sólo logran avanzar al ritmo de la frontera y no pocos se quedan rezagados" (Ocampo, 2001, p.5) – Grifos adicionados.

Cimoli, Porcile, Primi e Vergara (2005) verificaram que a grande maioria dos países da América Latina ainda possuem estruturas produtivas concentradas em indústrias baseadas em

recursos naturais. Essas assimetrias produtivas ainda refletem, em larga medida, o padrão de comércio "Norte-Sul".

De acordo com Cimoli *et. al.* (2005) a capacidade de cada país de promover mudanças estruturais de acordo com as tendências dominantes da tecnologia e da demanda internacional por produtos de maior valor agregado podem definir o desempenho relativo na economia internacional, em um cenário em que as tecnologias transformam, de maneira cada vez mais rápida, a dinâmica competitiva e influenciam cada vez mais a emergência de novos produtos, processos e setores econômicos, bem como fazem desaparecer setores menos dinâmicos. No caso das economias latino americanas, Cimoli *et. al.* (2005) demonstram que há um significativo atraso em termos da evolução da produtividade e de estruturas produtivas regionais em setores tecnologicamente dinâmicos quando comparados aos países em desenvolvimento como Malásia, Coreia, e Taiwan[159]

Cimoli *et. al*. (2005) identificaram que a mudança estrutural, medida por meio da variação da participação dos setores difusores de conhecimento[160], demostraram estar altamente correlacionadas com a taxa de crescimento econômico. Além disso, foram em economias com esta característica que mais mudaram seu padrão de especialização para setores mais dinâmicos e com maior investimento em tecnologia[161]:

> Al considerar los países de la muestra reportada (...) se puede constatar que entre los años 1970 y 2000 los Estados Unidos, Finlandia, Corea, Malasia, Singapur y Taiwan son los países en que más aumentó el peso de los sectores difusores de conocimiento en la industria. Por otra parte, en América Latina se reforzó ligeramente la importância de los sectores intensivos en recursos naturales. Asimismo, la disminución de la participación del sector intensivo en mano de obra en el total del valor agregado manufacturero es un rasgo común a todos los países, con las únicas excepciones de Filipinas, donde su peso es estacionario, y Perú, en que aumenta. Cimoli *et. al*. (2005, p.14).

[159] Cimoli *et. al.* (2005) trabalham com uma amostra de 17 países, em que estão 7 países latino-americanos além de dados da América Latina em seu conjunto para 30 anos.

[160] No trabalho de Cimoli *et. al*. (2005) os setores difusores de conhecimento são classificados de acordo com a UNSD (*United Nations Statistics Division*) e envolvem as seguintes atividades econômicas de acordo com ISIC (*International Standard Industrial Classification*, Versão 2.0): 381 (indústria de produtos de metal, excetos equipamentos e maquinário); 382 (indústria de máquinas exceto elétricas); 383 (indústria de maquinário elétrico, aparelhos e ferramentas); 384 (indústria de equipamentos de transporte); 385 (indústria de produção de bens científicos e profissionais, de medida, controle, precisão, material fotográfico e óptico).

[161] Segundo Cimoli *et. al*. (2005, p.14-15) as variáveis tecnológicas possuem coeficientes de correlação mais baixos em relação às variáveis de crescimentos do que sua correlação com à mudança estrutural, o que sugere que seus efeitos se dão por meio da interação com a mudança estrutural, ou seja, os esforços relacionados à inovação surtem efeito quando estão ancorados no sistema produtivo. Nos casos específicos do Brasil e México ocorreu uma mudança estrutural superior em direção à participação dos setores difusores de conhecimento pouco acima da média da América Latina.

Botta (2012) calculou índices de vantagens comparativas reveladas[162] para o México, Brasil e Argentina de acordo com a classificação industrial utilizada por Pavitt (1984) para os anos de 1995 e 2000. À exceção do México, Brasil e Argentina revelaram vantagens comparativas e especialização comercial em indústrias baseadas em recursos naturais e na produção de manufaturas tradicionais, os quais são setores pouco dinâmicos na demanda mundial.[163]

No caso Brasil esse resultado é corroborado por Jayme Jr. e Resende (2009), onde se pode verificar que a restrição externa tem sido agravada por uma política econômica que referenda o padrão de especialização do comércio exterior concentrado estruturalmente em produtos de menor valor agregado[164]. Já em relação ao México, os casos de setores industriais mais dinâmicos em termos de exportações de maior conteúdo tecnológico consistem em produtos de baixo valor agregado e intensivos em trabalho não especializado.[165]

As economias da América Latina, de uma maneira geral, possuem sistemas produtivos concentrados em atividades econômicas em setores tradicionais, intensivas em escala, ou essencialmente baseados em recursos naturais. Nestes países há uma falta predominante de atividades especializadas e baseadas em atividades de pesquisa. No que se refere às atividades especializadas temos os bens de capitais e produtos intermediários relacionados à sua produção também demandados em outras atividades do sistema econômico. Nos setores baseados em atividades de pesquisa temos atividades econômicas em que os esforços de P&D e as inovações são essenciais. Nos dois casos, conforme Botta (2012), quando esses setores

[162] De acordo com Botta (2012) o índice de vantagem comparativa revelada é a razão entre a parcela de exportação de um setor específico em relação ao total de exportações de um país e a parcela de participação do mesmo setor em relação às exportações de todas as economias. Os setores industriais pesquisados por Botta (2012) foram os setores dominados pelos ofertantes/setores tradicionais (alimentos, produtos manufaturados de madeira e cortiça, têxtil e de vestuário e produtos de couro e calçados), setores intensivos em escala (produtos de ferro e aço, produtos manufaturados de metal, materiais derivados do petróleo, motores de veículos, produtos manufaturados de borracha), setores de fornecedores especializados (maquinário elétrico, instrumentos profissionais, máquinas de escritório), setores demandantes de atividades científicas (setor químico, farmacêutico, telecomunicações e instrumentos eletrônicos).

[163] No caso dos setores chamados de tradicionais, mesmo aquelas atividades em que são envolvidos esforços tecnológicos ou atividades de P&D, elas acabam sendo intensivas em *inputs* de trabalhos não qualificados, possuindo um baixo nível de valor agregado.

[164] De acordo com estes autores, o déficit do Brasil em produtos de elevado conteúdo tecnológico tem sido crescente desde 1989, ao passo que as *commodities* primárias apresentam superávit, bem como os produtos intensivos em recursos naturais. Apesar de terem observado que os produtos de média intensidade tecnológica deixaram de ser deficitários em 2003, eles ainda representam uma pequena parcela do total do saldo.

[165] Um exemplo neste caso seriam as indústrias "maquiladoras" ou relacionadas ao chamado PITEX (Programa de Importações Temporárias para posteriores Exportações) do México. Segundo Botta (2012) cerca de 80% das exportações de bens manufaturados mexicanos no período foram deste tipo específico de indústria.

existem eles são pequenos e pouco desenvolvidos, com baixa participação relativa nas exportações.[166] Essa análise é corroborada por Cimoli *et. al.* (2005, p.27):

> "(...) se confirma que las reformas provocaron una reestructuración del aparato productivo regional tendiente a la especialización en los bienes y servicios no comerciables y a ventajas comparativas estáticas, como la producción de materias primas e industrias procesadoras de recursos naturales en los países del Cono Sur, y ramas maquiladoras de uso intensivo de mano de obra no calificada, en México y países de Centroamérica y el Caribe. Sin embargo, las reformas no favorecieron la creación de ventajas comparativas dinámicas basadas en el aprendizaje y el conocimiento, que permitieran incrementar el valor agregado de las exportaciones y mejorar la inserción de las empresas de la región en los mercados mundiales"

Quando se analisa países de maior desempenho econômico como Coreia do Sul, Singapura e Taiwan, o aumento simultâneo da participação de setores difusores do conhecimento na indústria e sua produtividade foram a base do crescimento sustentando. Outra dimensão importante em termos da mudança estrutural nas economias da América Latina diz respeito ao emprego da mão de obra. Holland e Porcile (2005) verificaram que não ocorreu a transferência de mão de obra de setores menos produtivos para os mais produtivos. As estimativas realizadas pelos autores indicam um efeito negativo na produtividade agregada da realocação de trabalhadores dos setores de maior produtividade inicial para setores onde a produtividade inicial era menor.

A concentração de emprego em setores de menor produtividade implica que os níveis de produtividade médios são bem inferiores do que aqueles verificados em economias em desenvolvimento que estão mais próximas da fronteira tecnológica, como a Coreia do Sul. Esse fenômeno reproduz e reforça a heterogeneidade estrutural destas economias (Cimoli *et. al.* 2005).

Conforme se pôde perceber, os países da América Latina, de uma maneira geral, não conseguiram avançar no período recente no sentido de romperem suas assimetrias produtivas, reforçando seu padrão de especialização em produtos de menor valor agregado, diferentemente do que ocorreu com alguns países do Leste Asiático com o aumento da participação de setores mais intensivos em tecnologia e conhecimento.

[166] A evidência empírica verificada por Cimoli *et. al.* (2005) demonstrou que a América Latina se caracterizou por uma baixa participação dos setores difusores de conhecimento no total da indústria e com um reduzido gasto em P&D no período.

No Capítulo 4 da presente tese se pretende avançar em relação ao diagnóstico da América Latina e Ásia, tendo em vista novas análises do papel da indústria manufatureira, do hiato tecnológico e da complexidade econômica sobre a situação econômica destas regiões.

APÊNDICE B – O problema da oferta nos modelos BPCG

O problema colocado por Palley (2002) em relação aos modelos BPCG pode ser visto formalmente considerando-se a seguinte estrutura, a qual incorpora os pressupostos desta abordagem:

$$x = a_0 g^* \tag{1.1}$$

$$m = b_0 g \tag{1.2}$$

$$x = m \tag{1.3}$$

$$l = c_0 + c_1 g \tag{1.4}$$

$$g^s = l + n \tag{1.5}$$

Onde *x* representa a taxa de crescimento das exportações, g^* é a taxa de crescimento da renda estrangeira, m é a taxa de crescimento das importações, g é a taxa de crescimento da renda doméstica, l é a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, g^s é a taxa de crescimento do produto e *n* é a taxa de crescimento da população. A equação (1.3) é a restrição do Balanço de Pagamentos, a qual requer a igualdade entre as taxas de crescimento de longo prazo das importações e exportações para evitar um déficit ou superávit crescente da conta corrente.

A equação (1.4) é a Lei de Verdoorn, a qual endogeneiza a taxa de crescimento da produtividade, ao ligá-la a taxa de crescimento do produto.

Por fim, a equação (1.5) determina a taxa de crescimento potencial do produto.

Seguindo Palley (2002) a solução para o equilíbrio entre as taxas de crescimento atual e potencial é dada por:

$$g = \frac{a_0 g^*}{b_0} \tag{1.6}$$

E:

$$g^s = c_0 + \frac{c_1 a_0 g^*}{b_0} + n \qquad (1.7)$$

Como se pode observar esse modelo é sobredeterminado e é somente por um acaso que a taxa de crescimento do produto atual será igual à taxa de crescimento do produto potencial. A condição necessária é:

$$g^* = \frac{c_0 + n}{\frac{a_0}{b_0} - c_1} \qquad (1.8)$$

Se a condição da equação (1.8) não for satisfeita, haverá um crescente desequilíbrio entre o produto atual e o potencial. Se $g^* > \frac{c_0+n}{\frac{a_0}{b_0}-c_1}$, haverá um crescente excesso de demanda. Ao contrário, se $g^* < \frac{c_0+n}{\frac{a_0}{b_0}-c_1}$, haverá um crescente excesso de oferta.

Para que essa inconsistência possa ser resolvida, de acordo com Palley (2002), pode-se fazer com que a função de elasticidade renda da demanda por importações seja uma função negativa do excesso de capacidade instalada ou, de outra maneira, positivamente relacionada com o nível de utilização da capacidade instalada, conforme é realizado no Capítulo 2. Entretanto, além de ser introduzido o nível de capacidade instalada, também é colocado no modelo, formalmente, o nível de participação industrial na economia e a taxa de câmbio real, de forma que o sistema de equações seja exatamente identificado, ou seja, uma equação explicando o comportamento de cada variável.

APÊNDICE C – Metodologia de cálculo para a taxa de câmbio de equilíbrio industrial

A metodologia de cálculo da taxa de câmbio de equilíbrio industrial é apresentada em Marconi (2012, p.660-662) e Marconi, Araújo e Oreiro (2015, 9-11). No primeiro trabalho o a pesquisa foca o Brasil de 1988 a 2011 e no segundo uma amostra de 64 países entre 1995 a 2012.

Conforme se observou no Capítulo 2, de acordo com a literatura mencionada, a taxa de câmbio de equilíbrio industrial é aquela que permite as empresas produzirem bens competitivos internacionalmente com a tecnologia disponível do estado da arte relacionada ao seu processo de manufatura. Essa taxa de câmbio garante um retorno suficiente para fazer

com que essas empresas manufatureiras possam competir tanto internamente quanto externamente. Dessa forma, manter a taxa de câmbio neste patamar é uma condição importante para a sofisticação produtiva dos países em direção à produção de bens com maior valor adicionado e conteúdo tecnológico (Marconi *et. al.*, 2015)

De acordo com Marconi (2012) a condição necessária para que essa competitividade externa se mantenha é a equalização entre as margens de lucro domésticas e internacionais. No processo de produção da manufatura, o principal custo é o trabalho, levando-se em conta todos os estágios de produção. Desta forma, uma possível regra de definição de preço de bens manufaturados é:

$$P_{trad} = M + AVC \quad (1)$$

Assumindo que $m = \frac{M}{P_{trad}}$

Então,

$$P_{trad} = \frac{1}{1-m} AVC \quad (2)$$

$AVC = \frac{W}{\lambda}$, ou custo unitário do trabalho.

Em que P_{trad} é o preço dos bens *tradeables* manufaturados, m é o *mark up* sobre os custos unitários, calculado como porcentagem do preço, AVC representa o custo unitário médio, w o salário, λ a produtividade do trabalho.

Assim, Marconi (2012) define o preço dos bens manufaturados a partir de uma regra de *mark up* sobre os custo médios de produção do trabalho. Nesse contexto, uma condição chave para a competição nos mercados externos é que $ma = mb$, onde "a" representa a parcela de todos os competidores no mercado internacional, "b" representa os bens exportados em um determinado país.

Assumindo-se que os preços dos bens manufaturados sejam razoavelmente uniforme e que os custos médios de produção dos exportadores estejam subindo mais do que os competidores, os produtores irão sacrificar sua margem de lucro (*mark up*) para permanecerem competitivos

e não perderem com isso, participação no comércio internacional. Assim, conforme Marconi (idem):

P_{TRAD_a}=P_{TRAD_b}, a condição para $m_a = m_b$ é $AVC_a = AVC_b$,

$AVC_a = ULC_a$ e $AVC_b = \frac{ULC_b}{E}$,

onde E é a taxa de câmbio nominal efetiva entre a moeda de um país em que as exportações da companhia b produz e a taxa de câmbio dos países em que seus competidores no mercado internacional (a) produz. Assim, para $m_a = m_b$,

$$ULC_a = \frac{ULC_b}{E} \text{ e } E = \frac{ULC_b}{ULC_a} \qquad (3)$$

Para a competitividade do produtor b ser preservada, a taxa de câmbio efetiva nominal deve corresponder à razão entre sua unidade de custo de trabalho e a unidade de custo do trabalho dos seus competidores. Em nível agregado, essa taxa de câmbio deve corresponder à razão entre a unidade de custo do trabalho para produzir bens manufaturados no país b e a média ponderada do custo da unidade do trabalho para produzir os mesmos bens em que os outros competidores a produzem.

Considerando que P_a seja o nível de preço médio ponderado nos países em que os competidores de b produzem os bens e P_b o nível de preços nos países em que o produtor b produz seus bens, multiplica-se numerador e denominador de (3) por $\frac{1}{P_b} \Big/ \frac{1}{P_a}$ chega-se a:

$$E\,\frac{\frac{1}{P_b}}{\frac{1}{P_a}} = \frac{ULC_b}{ULC_a}\,\frac{\frac{1}{P_b}}{\frac{1}{P_a}} \Rightarrow \frac{EP_a}{P_b} = \frac{\frac{ULC_b}{P_b}}{\frac{ULC_a}{P_a}} \qquad (4)$$

De acordo com (4) a taxa de câmbio real de um país estará em seu nível satisfatório, ou seja, para preservar a competitividade de seus produtores de bens manufaturados no mercado internacional, quando é igual a razão entre os custos unitários do trabalho, em termos reais de b e a.

O cálculo de (3) e (4) é feito como um número relativo ou número índice que pode ser usado para estimar a evolução da taxa de câmbio de equilíbrio industrial. Seu nível ao longo do tempo deve ser estimado levando-se em conta um ano base para efeito de comparação. Essa base deve corresponder a um nível em que a taxa de câmbio real efetiva para os bens manufaturados seja reconhecida como a mais próxima do seu nível de equilíbrio industrial.

Por fim, a taxa de câmbio efetiva real para os bens manufaturados é também um índice, em que para calculá-la em seu nível, deve-se escolher uma taxa de câmbio nominal média, em um período próximo ao presente e aplicar variações retroalimentadoras a partir daí.

ANEXO 1 – O índice de complexidade econômica (*eci*) de Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011)

Hidalgo *et. al.* (2007), Hidalgo e Hausmann (2009) e Hausmann e Hidalgo (2015) explicam o desenvolvimento econômico de um país como um processo de "aprender" a como produzir produtos mais complexos. De outra maneira, os países se desenvolvem na medida em que melhoram sua capacidade de acumular "capacitações" para produzir bens mais sofisticados. Neste caso, essa "sofisticação" está ligada a menor ubiquidade e maior diversidade de produção dos bens.

Em Hausmann e Hidalgo (2015) pode-se constatar que as capacitações mais complexas permitem a produção aumentar com maiores níveis de produtividade. Eles definem essas capacitações de maneira ampla, ou seja, como o conjunto de capital humano e físico, o sistema legal e instituições que são necessárias para a produção de determinado bem. Em nível das empresas, essas capacitações podem ser entendidas como o "*know how*" ou práticas de trabalho aplicadas coletivamente por um grupo de indivíduos em uma empresa, como destacam Abdon *et. al.* (2010, p. 1).

Nesse contexto, a complexidade de um produto é uma função das capacitações requeridas para sua produção, enquanto que a complexidade de um país é formada pelas capacitações disponíveis em nível agregado. Neste último caso, a complexidade de um determinado país é inferida por meio da análise das exportações de bens para os demais países.

Para estes autores a complexidade econômica é uma variável chave para se compreender o processo de crescimento e desenvolvimento econômico. Os países que possuem um menor nível de crescimento e desenvolvimento possuem estruturas produtivas que requerem menores quantidades de capacitações, como aquelas relacionadas à produção de *commodities*.

Para a construção da variável *eci* Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) partem da definição de M_{cp} como uma matriz que assume 1 se o país c produzir o produto p e 0, caso contrário. Pode-se mensurar a diversidade e a ubiquidade pela soma sobre as linhas ou colunas desta matriz. Formalmente estas variáveis são definidas como:

$$Diversidade = k_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad (1)$$

$$Ubiquidade = k_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad (2)$$

A diversidade em (1) pode ser entendida como uma medida que capta como os residentes e organizações de um país utilizam o conhecimento disponível (a partir da noção de *embedded knowledge*) para produzirem uma maior diversidade de produtos.

A ubiquidade em (2) é definida a partir do número de países que fazem um determinado produto. Desta forma, produtos complexos (e.g. aparelhos médicos de ressonância magnética) são menos ubíquos do que produtos menos complexos (e.g. café). Dessa forma, a ubiquidade de um produto apresenta de maneira indireta o volume de conhecimento necessário para a produção de determinados bens. Portanto, o montante de conhecimento que um país possui é expresso em termos da diversidade e ubiquidade dos produtos do seu sistema econômico.

Quanto maior a diversidade de produtos maior tende a ser o número de capacidades que um determinado país possui. Os produtos considerados mais ubíquos requerem menores capacidades (*capabilities*), e produtos menos ubíquos requerem uma maior variedade de capacidades.

Produtos naturais relativamente raros como nióbio, urânio ou petróleo são não ubíquos pela escassez e não pelo grau de complexidade em sua produção, ou seja, sem as *capabilities* necessárias relacionadas a um produto mais complexo. Desta forma, Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) corrigem estes casos de produtos não ubíquos pela escassez por meio de informações relacionadas à diversidade produtiva dos produtores de nióbio, por exemplo, e o nível de escassez do produto.

Para uma medida mais precisa do número de capacidades disponíveis em um país, ou requerido por um produto, é necessário corrigir a informação que a “diversidade” e a “ubiquidade” por bem produzido carrega. Para os países isso requer que se calcule a média da

ubiquidade dos produtos que um determinada economia exporta e a média da diversidade dos países que fazem este mesmo produto. Para os produtos, isso requer o cálculo da média da diversidade dos países que os fazem e a média da ubiquidade de outros produtos que estes mesmos países produzem. Isso pode ser expresso pela seguinte relação:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1} \quad (3)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1} \quad (4)$$

Inserindo-se (4) em (3), chega-se em:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c,N-2} \quad (5)$$

Ou de maneira mais simplificada:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (6)$$

A equação (6) pode ser reescrita como:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \widetilde{M}_{cc'} k_{c',N-2} \quad (7)$$

Onde:

$$\widetilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (8)$$

De acordo com Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2015) a equação (7) é satisfeita quando $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. Este é o autovetor de $\widetilde{M}_{cc'}$, o qual está associado com o maior autovalor. Desde que este autovetor seja um vetor de 1´s, o mesmo não é informativo. Dessa forma, devem ser observadas as informações dos autovetores associados com o segundo maior autovalor. Esse é o autovetor que captura o maior montante de variância no sistema e é a medida de complexidade econômica. Assim, o índice de complexidade econômica é definido como:

$$ECI = \frac{\vec{K} - <\vec{K}>}{dp(\vec{K})} \quad (9)$$

Onde dp representa o desvio padrão e <> é uma média. $\vec{K}$ é autovetor de $\widetilde{M}_{cc'}$, associado com o segundo maior autovalor.

A matriz M_{cp} (descrita abaixo) contém o tamanho relativo do volume de exportações dos países em relação ao comércio mundial de produtos.

Para fazer com que os países e produtos sejam comparáveis Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) utilizam a definição de Vantagem Comparativa Revelada (RCA) de Balassa, de forma que se X_{cp} representam as exportações de um país c de um produto p, pode-se expressar o RCA a partir da seguinte expressão:

$$RCA_{cp} = \frac{X_{cp}}{\sum_c X_{cp}} \Big/ \frac{\sum_p X_{cp}}{\sum_{c,p} X_{cp}} \qquad (10)$$

A partir de (10) constrói-se a matriz M_{cp} conectando os produtos e países. Como visto no início do Anexo, os valores nesta matriz são 1 se o país c exporta o produto p com RCA>1 e 0, caso contrário. Formalmente, esta matriz assume o seguinte formato:

$$M_{cp} = \begin{bmatrix} 1\ se\ RCA_{cp} \geq 1; \\ 0,\ caso\ contrário \end{bmatrix} \qquad (11)$$

As mudanças em M_{cp} induzidas a partir do efeito dos preços e flutuações no volume exportado são suavizadas em RCA_{cp} a partir da colocação de uma média destes efeitos dos últimos três anos no denominador.

Apesar de *eci* se basear em dados de comércio internacional, Hausmann e Hidalgo *et. al.* (2011) realizaram vários testes a partir dos resultados de *eci*, controlando para variáveis como grau de abertura econômica, população, nível educacional, medidas de tamanho de país, níveis de concentração das exportações, dentre outras e encontraram que *eci* é uma medida robusta do grau de complexidade econômica.

ANEXO 2 - Estimadores para painéis dinâmicos de Arellano e Bond (1991), Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998)

Neste anexo são apresentados formalmente os estimadores de métodos de momentos generalizados ou *Generalized Method of Moment* (GMM) para painéis dinâmicos de Arellano

e Bond (1991), Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998), ressaltando suas características e potenciais de aplicações de forma a complementar a seção 4.6 da tese.

Com os estimadores de Arellano e Bond (1991) podem-se obter instrumentos válidos em um modelo em painel dinâmico se forem utilizadas a condição de ortogonalidade entre as variáveis defasadas de y_{it} e os distúrbios v_{it}. Este argumento pode ser ilustrado como um modelo simples e autorregressivo:

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1 \dots T \tag{8.3}$$

onde $u_{it} = \mu_i + v_{it}$ com $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$ e $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$, independentes. De maneira a obtermos uma estimativa consistente de δ quando $N \to \infty$ com T fixo, primeiro devem ser obtidas as primeiras diferenças para a eliminação dos efeitos individuais:

$$y_{it} - y_{i,t-1} = \delta(y_{i,t-1} - y_{i,t-2}) + (v_{it} - v_{i,t-1}) \tag{8.4}$$

Deve ser notado que $(v_{it} - v_{i,t-1})$ é uma MA(1) com raiz unitária. Para *t*=3, temos que:

$$y_{i3} - y_{i2} = \delta(y_{i2} - y_{i1}) + (v_{i3} - v_{i2}) \tag{8.4}$$

Neste caso, y_{i1} é um instrumento válido, desde que seja altamente correlacionado com $(y_{i2} - y_{i1})$ e não correlacionado com $(v_{i3} - v_{i2})$ supondo que v_{it} não seja serialmente correlacionado. Quando fazemos o mesmo processo para *t*=4 temos:

$$y_{i4} - y_{i3} = \delta(y_{i3} - y_{i2}) + (v_{i4} - v_{i3}) \tag{8.4a}$$

Neste caso, tanto y_{i2} como y_{i1} são instrumentos válidos para $(y_{i3} - y_{i2})$, desde que eles não sejam correlacionados com $(v_{i4} - v_{i3})$. Pode-se continuar dessa maneira, ou seja, adicionando um instrumento extra para cada período à frente, até *T*. Desta forma, o conjunto de instrumentos válidos se torna $(y_{i1}, y_{i2}, y_{i3}, \dots, y_{i,T-2})$.

Esse procedimento para obtenção de variáveis instrumentais ainda não leva em conta o termo de erro em (8.4). De fato:

$$E(\Delta v_i \Delta v_i') = \sigma_v^2 (I_N \otimes G) \tag{8.5}$$

Onde $\Delta v_i' = (v_{i3} - v_{i2}, \dots, v_{iT} - v_{i,T-1})$ e

$$G = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

A matriz G é (T-2)x(T-2), desde que Δv_i é MA(1) com raiz unitária. Sendo:

$$W_i = \begin{bmatrix} [y_{i1}] & & 0 \\ & [y_{i1}, y_{i2}] & \\ 0 & & [y_{i1}, \dots, y_{i,T-2}] \end{bmatrix} \tag{8.6}$$

Então, a matriz de instrumentos é $W = [W_1', \dots, W_N']$ e as equações de momento descritas acima são dadas por $E(W_i' \Delta v_i) = 0$. Essas condições de momento também foram apontadas por Holtz-Eakin (1998), Holtz-Eakin, Newey e Rosen (1988) e Ahn e Schmidt (1995). Premultiplicando a equação (8.4) na forma de vetor por W' chega-se a:

$$W'\Delta y = W'(\Delta y_{-1})\delta + W'\Delta v \tag{8.7}$$

Aplicando o método GLS em (8.7) chega-se ao estimador consistente *one step* de Arellano e Bond (1991):

$$\hat{\delta}_1 = [(\Delta y_{-1})'W(W'(I_N \otimes G)W)^{-1}W'(\Delta y_{-1})]^{-1}[(\Delta y_{-1})'W(W'(I_N \otimes G)W)^{-1}W'(\Delta y)] \tag{8.8}$$

O estimador ótimo GMM de $\hat{\delta}_1$ para $N \to \infty$ e T fixo usando somente as restrições das condições de momento acima produz a mesma expressão em (8.8), exceto que:

$$W'(I_N \otimes G)W = \sum_{i=1}^{N} W_i' G W_i$$

É substituído por:

$$V_N = \sum_{i=1}^{N} W_i'(\Delta v_i)(\Delta v_i)'W_i$$

De acordo com Baltagi (2005) este estimador GMM não requer qualquer conhecimento em relação às condições iniciais de distribuição de v_i e μ_i. Para operacionalizar esse estimador, Δv é substituído pelos resíduos diferenciados obtidos pelo estimador consistente $\hat{\delta}_1$. O estimador resultante é o GMM *two step* de Arellano e Bond (1991):

$$\hat{\delta}_2 = [(\Delta y_{-1})' W \hat{V}_N^{-1} W' (\Delta y_{-1})]^{-1} [(\Delta y_{-1})' W \hat{V}_N^{-1} W' (\Delta y)] \quad (8.9)$$

Uma estimativa consistente de var($\hat{\delta}_2$) é dado pelo primeiro termo em (8.9):

$$var(\hat{\delta}_2) = [(\Delta y_{-1})' W \hat{V}_N^{-1} W' (\Delta y_{-1})]^{-1} \quad (8.10)$$

Deve ser notado que $\hat{\delta}_1$ e $\hat{\delta}_2$ são assintoticamente equivalentes se v_{it} sejam $IID(0, \sigma_v^2)$.

Com os estimadores de Arellano e Bond (1991) considera-se que os regressores sejam estritamente exógenos e não correlacionados com ε_{it}. Desta forma, eles requerem nenhum tipo de tratamento especial, de forma que os mesmos são usados como instrumentos para eles mesmos e são colocados como variáveis independentes no modelo.

Os regressores predeterminados ou regressores fracamente exógenos são correlacionados com os erros passados, mas são não correlacionados com os erros futuros: $E(x_{it}\varepsilon_{is}) \neq 0$ para $s<t$ e $E(x_{it}\varepsilon_{is}) = 0$ para $s \geq t$. Esses regressores podem ser instrumentalizados da mesma maneira que $y_{i,t-1}$ é instrumentalizado, ou seja, usando defasagens subsequentes de $y_{i,t-1}$. Especificamente, x_{it} é instrumentalizado por $x_{i,t-1}, x_{i,t-2}$ até $x_{i,t-n}$.

Um regressor é considerado endógeno contemporaneamente quando: $E(x_{it}\varepsilon_{is}) \neq 0$ para $s \leq t$ e $E(x_{it}\varepsilon_{is}) = 0$ para $s > t$. Agora $E(x_{it}\varepsilon_{is}) \neq 0$, de forma que $x_{i,t-1}$ não é mais um instrumento válido nos modelos em primeira diferença. Os instrumentos para x_{it} são agora $x_{i,t-2}, x_{i,t-3}, \ldots x_{i,t-n}$.

Potencialmente, muitos instrumentos estão disponíveis, especialmente se T for grande. Se muitos instrumentos forem utilizados, então a teoria assintótica proverá uma aproximação pobre para a distribuição dos estimadores.

Nesse processo dois tipos de estimadores podem ser obtidos. O estimador 2SLS, também chamado de estimadores *one-step*, o qual é o *default* para a maioria dos pacotes estatísticos. E outro, o qual considera o modelo sobreidentificado de estimação mais eficiente chamando GMM (*Generalized Method of Moments*), também chamado de estimador *two-step*, porque o *first step* é necessário para a obtenção da matriz de ponderação ótima usado no *second step*.

Conforme vimos acima o estimador de Arellano-Bond usa uma variável instrumental (IV) baseada no pressuposto de que $E(y_{is}\Delta\varepsilon_{it}) = 0$ para $s \leq t-2$, de maneira que as defasagens

$y_{i,t-2}, y_{i,t-3}, \ldots$possam ser usadas como instrumentos em primeira diferença em (5). Roodman (2009) sugere utilizar as condições de momentos adicionais para obter um estimador com melhor precisão e melhores propriedades de amostra finita, principalmente no caso da necessidade de utilização de maior número de instrumentos e caso a base de dados contenha *gaps*. Neste sentido:

> "*The first-difference transform has a weakness. It magnifies gaps in unbalanced panels. If some* y_{it} *is missing, for example, then both* Δyit *and* $\Delta y_{i,t+1}$ *are missing in the transformed data. One can construct datasets that completely disappear in first differences*." (Roodman, 2009, p.104)

Blundell e Bond (1998) demonstram que se y possui uma forma próxima a um passeio aleatório, então os estimadores *diff* GMM apresentarão um desempenho pior uma vez que os níveis passados da variável fornecem poucas informações a respeito das mudanças futuras. Desta forma, as defasagens não transformadas são instrumentos fracos para as variáveis transformadas. Além disso, caso a existência de *gaps* da amostra faça com que o processo *diff* GMM se torne problemático utiliza-se os chamados "desvios ortogonais", independentes da quantidade de lacunas:

> *"(…) Instead of subtracting the previous observation from the contemporaneous one, it subtracts the average of all future available observations of a variable. No matter how many gaps, it is computable for all observations except the last for each individual, so it minimizes data loss. And because lagged observations do not enter the formula, they are valid as instruments*." (Roodman, 2009, p.104)

Para melhorar a eficiência do processo de estimação, Blundell e Bond (1998) desenvolvem uma abordagem similar a de Arellano e Bover (1995). Ao invés de transformar os regressores para retirarem os efeitos fixos, eles transformam os instrumentos, por meio de diferenciação, para torná-los exógenos a estes efeitos.

Em particular, Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998) consideram usar a condição adicional $E\left(\Delta y_{i,t-1}\varepsilon_{it}\right) = 0$ de maneira que também são incorporados os níveis (9.3) e utilizemos como instrumento $\Delta y_{i,t-1}$. Condições de momento adicionais similares podem ser adicionadas como variáveis endógenas e predeterminadas, as quais as primeiras diferenças podem ser utilizadas como instrumentos.

Arellano e Bover (1995) desenvolveram estimadores GMM unificados para a utilização de variáveis instrumentais no contexto do modelo de Hausmann e Taylor (1981) para modelos dinâmicos de dados em painel. Supõe-se que:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + Z'_i\gamma + u_{it} \tag{8.17}$$

onde β é K*x*1 e γ é g *x* 1. Neste caso Z_i são variáveis que não variam com o tempo enquanto que x_{it} varia com as unidades individuais e o tempo. No formato de vetores, podemos escrever que:

$$y_i = W_i\eta + u_i \tag{8.18}$$

Com os erros seguindo o modelo de componentes dos resíduos:

$$u_i = \mu_i l_T + v_i \tag{8.19}$$

onde $y_i = (y_{i1}, \dots, y_{iT})', u_i = (u_{i1}, \dots, u_{iT}), \eta' = (\beta', \gamma')$, $W_i = [X_i, l_T Z_i']$, $X_i = (x_{i1}, \dots, x_{iT})'$ e l_T é um vetor de uns de dimensão *T*. Em geral, $E(\frac{u_i u_i'}{w_i})$ será irrestrito dependendo de $w_i = (x_i', Z_i')'$ onde $x_i = (x'_{i1}, \dots, x'_{iT})'$.

Arellano e Bover transformam o sistema de *T* equações em (8.18) usando uma transformação não singular:

$$H = \begin{bmatrix} C \\ l'_T/T \end{bmatrix} \tag{8.20}$$

onde C é uma matriz de (T-1)*x*T de *rank* (T-1) tal que $C_{lT} = 0$.

Deve ser notado que o distúrbio aleatório transformado assume a seguinte forma:

$$u_i^+ = Hu_i = \begin{bmatrix} Cu_i \\ \bar{u}_i \end{bmatrix} \tag{8.21}$$

Em (8.21) temos uma matriz livre de μ_i. Desta forma, todas as variáveis exógenas são instrumentos válidos para as equações (T-1). Levando-se em conta o estudo de IV de Hausmann e Taylor (1981), uma matriz válida de variáveis instrumentais para o sistema transformado é:

$$M_i = \begin{bmatrix} w_i' & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & m_i' \end{bmatrix} \tag{8.22}$$

E a condição de momentos é dada por:

$$E(M_i' H u_i) = 0 \tag{8.23}$$

Definindo $W = (W_1', \dots, W_N')', y = (y_1', \dots, y_N'), M = (M_1', \dots, M_N'), \bar{H} = I_N \otimes H$ e $\bar{\Omega} = I_N \otimes \Omega$, e premultiplicando (8.18) em forma de vetor por $M'\bar{H}$ chega-se a:

$$M'\bar{H}y = M'\bar{H}W\eta + M'\bar{H}u \tag{8.24}$$

Aplicando GLS em (8.24) chega-se aos estimadores de Arellano e Bover (1995):

$$\hat{\eta} = [W'\bar{H}'M(M'\bar{H}\bar{\Omega}\bar{H}'M)^{-1}M'\bar{H}W]^{-1}W'\bar{H}'M(M'\bar{H}\bar{\Omega}\bar{H}'M)^{-1}M'\bar{H}y \tag{8.25}$$

Esse é o estimador ótimo GMM de Arellano e Bover (1995) com a constante Ω baseada nas condições de momento descritas acima.

Como o conjunto de instrumentos da matriz M_i é bloco diagonal, Arellano e Bover demonstram que $\hat{\eta}$ é invariante para a escolha de C. Outra vantagem, apresentada por Baltagi (2005), é que $\Omega^{-1/2}$ não precisa ser conhecida.

Vamos introduzir agora a variável dependente defasada em (8.17):

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x_{it}'\beta + Z_i'\gamma + u_{it} \tag{8.27}$$

Assumindo que há um número válido de instrumentos suficientes para garantir a identificação, o estimador GMM definido em (8.25) permanece consistente neste modelo. O estimador pode ser obtido aplicando 3SLS ao sistema original de equações usando m_i como o vetor de instrumentos. Arellano e Bover (1995) provam que o estimador encontrado por este método é equivalente assintoticamente ao procedimento de máxima verossimilhança com Ω irrestrito desenvolvido por Bhargava e Sargan (1983).

Independente da existência de efeitos individuais, o modelo assume correlação serial irrestrita em v_{it} implicando que $y_{i,t-1}$ seja uma variável endógena. Caso v_{it} não seja serialmente correlacionado, novas restrições ortogonais podem ser incorporadas na estimação de (8.27).

Assim como Arellano e Bover (1995) o trabalho de Blundell e Bond (1998) também explora a importância das condições iniciais na geração de instrumentos eficientes para painéis

dinâmicos quando T é pequeno. Esses autores consideram um modelo simples autorregressivo em painel sem nenhum regressor exógeno:

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + \mu_i + v_{it} \tag{8.38}$$

com $E(\mu_i) = 0, E(v_{it}) = 0$ e $E(\mu_i v_{it}) = 0$ para i=1,2,...,N; t=1,2,...,T. Blundell e Bond (1998) focam no caso em que T=3 e, portanto, há somente uma condição ortogonal dada por $E(y_{i1}\Delta v_{i3}) = 0$, de forma que δ é identificável.

A equação (8.38) pode ser estimada quando t=2 pela subtração de y_{it} dos dois lados da equação:

$$\Delta y_{i2} = (\delta - 1)y_{i,1} + \mu_i + v_{i2} \tag{8.39}$$

Desde que se espera $E(y_{i1}\mu_i) > 0, (\delta - 1)$ será viesado para cima. Os autores atribuem esse viés e menor precisão, caso seja utilizado o estimador *diff* GMM, com o problema de instrumentos fracos.

Blundell e Bond (1998) apresentam que restrições adicionais fracamente estacionárias nas condições iniciais permitem o uso do estimador de *System* GMM, o qual utiliza variáveis defasadas em diferença de y_{it} como instrumentos para a equação em nível, em adição para as variáveis defasadas em nível de y_{it} como instrumentos para as equações em primeira diferença de Arellano e Bover (1995). Entretanto, Baltagi (2005) informa que os ganhos de eficiência voltam a aumentar no estimador *diff* GMM quando T aumenta. Caso os painéis sejam curtos e persistirem problemas de autocorrelação os estimadores de Blundell e Bond (1998) são mais adequados.

ANEXO 3 - Teste de não causalidade de Granger para painéis heterogêneos de Dumitrescu e Hurlin (2012)

Dumitrescu e Hurlin (2012) desenvolveram seu teste a partir de uma estrutura autorregressiva linear para a abordagem do teste de não causalidade de Granger (1969) para dados em painéis heterogêneos com coeficientes fixos.

O uso de informações *cross section* pode estender as informações de causalidade de uma variável sobre a outra. Na verdade, como destacam Dumitrescu e Hurlin (2012), em muitos

aspectos é muito provável que se uma relação causal exista para um país ou indivíduo, esta relação também possa ser verificada para outros países ou indivíduos. Neste caso, a causalidade pode ser melhor testada em um contexto de N*x*T observações. Entretanto, neste caso a utilização de informações *cross section* envolve levar em consideração a heterogeneidade entre os indivíduos na definição das relações causais.

No teste de Dumitrescu e Hurlin (2012) é desenvolvido o método de aplicação do teste pioneiro de não causalidade de Granger (1969) para dados em painel levando em conta duas dimensões de heterogeneidade: i) a heterogeneidade da relação causal e ii) a heterogeneidade do modelo de regressão utilizado, o qual permite especificar diferentes defasagens.

A forma mais simples do modelo de heterogeneidade individual leva em consideração diferentes parâmetros para a inclinação do modelo. Em um modelo de ordem *p*, Dumitrescu e Hurlin (2012) definem quatro tipos de relação causal.

A primeira é a hipótese de causalidade não homogênea (HNC - *Homogenous Non Causality*), a qual implica que não há qualquer causalidade individual de *x* para *y*. O caso simétrico é da hipótese de causalidade homogênea (HC – *Homogeneous Causality*), a qual ocorre quando para todo *N* a relação de causalidade existe. Os últimos dois casos correspondem aos processos heterogêneos. Sob a hipótese de causalidade heterogênea (HEC – *Heterogeneous Causality*) assume-se que *N* relações de causalidade existam, como no caso HC, mas a dinâmica de *y* é heterogênea. Apesar de existir heterogeneidade, isso não afeta a relação de causalidade. Por fim, sob a hipótese de não causalidade heterogênea (HENC – *Heterogenous non Causality*), assume-se que há uma relação causal de *x* para *y* para um subgrupo de unidades individuais.

A abordagem que Dumitrescu e Hurlin (2012) desenvolvem é um teste de causalidade não homogênea (HNC). Sob a hipótese nula, não há qualquer relação causal para qualquer das unidades individuais do painel (ou seja, a hipótese nula é HNC). A hipótese alternativa é de que pelo menos para um subgrupo de unidades individuais exista essa relação de causalidade (ou seja, a hipótese alternativa é HENC).

Nesse contexto, o teste de Dumitrescu e Hurlin (2012) se difere do teste de Holtz-Eakin, Newey e Rosen (1998), uma vez que nesta última abordagem as hipóteses são HNC contra HC. Dito de outra maneira, no teste de Dumitrescu e Hurlin (2012) permite-se a existência de

dois subgrupos de “indivíduos” nas unidades *cross section*: um em que há a relação causal entre *x* e *y*, mas que não necessariamente possuem o mesmo modelo de regressão e outro subgrupo em que não há essa relação causal. Outra diferença fundamental é que em Holtz-Eakin *et. al.* assume-se a homogeneidade das unidades individuais ao longo do tempo, ou seja, que as relações de causalidade sejam validadas para todos eles.

A abordagem de Dumitrescu e Hurlin (2012) pode ser aplicada para painéis não balanceados nos casos em N>T e N<T e produz uma estatística a partir da média individual de Wald. Além disso, os autores utilizam o procedimento de cálculo dos valores críticos por meio de *bootstrap* em bloco, levando-se em conta o potencial efeito de dependência *cross section* sobre o teste.

A estatística de Wald do teste converge, sequencialmente, para uma distribuição normal quando a dimensão *T* tende ao infinito, para uma dimensão *N* constante. Para *T* fixo e *N* tendendo a infinito, o teorema do limite Central de Lyapunov estabelece uma distribuição padronizada da estatística de Wald. Os dois momentos desta distribuição normal semi assintótica correspondem à média empírica dos momentos teóricos de cada estatística de Wald individual. Para pequenas amostras Dumitrescu e Hurlin (2012) utilizam simulações de Monte-Carlo ou *bootstrap* em bloco (a partir de médias da estatística de Wald).

Por meio de simulações de Monte Carlo os autores demonstram que o teste proposto possui boas propriedades, mesmo em amostras reduzidas em termos de *N* e *T*. Mais importante ainda, o poder estatístico do teste para dados em painel excede a dos testes de causalidade de Granger baseados em séries temporais em todos os experimentos realizados, particularmente no caso dos painéis curtos, de pelo menos N=5.

Vamos denotar por *x* e *y* duas séries estacionárias observadas para *N* indivíduos e *T* períodos. Para estas séries vamos considerar o seguinte modelo linear:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(K)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(K)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \qquad (1)$$

com $K \epsilon \mathbb{N}^*$ e $\beta_i = \left(\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)}\right)'$. Por simplicidade, os autores assumem que os efeitos individuais α_i são fixos e as defasagens *K* sejam idênticas para todas as unidades *cross section*, bem como, o painel seja balanceado. Além disso, assume-se que os parâmetros autorregressivo $\gamma_i^{(K)}$ e os $\beta_i^{(K)}$ possam variar entre os grupos, mas que sejam constantes ao

longo do tempo. Considerando-se um modelo de coeficientes fixos e efeitos fixos individuais temos os seguintes pressupostos:

Primeiro Pressuposto: Para cada unidade *cross section* ($i = 1, \dots, N$), os resíduos individuais $\varepsilon_{i,t}, \forall\, t = 1, \dots T$ são independentemente e normalmente distribuídos com $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$ e com variância heterogênea finita $E(\varepsilon_{i,t}^2) = \sigma_{\varepsilon,i}^2$.

Segundo Pressuposto: Os resíduos individuais $\varepsilon_i = (\varepsilon_{i,1}, \dots, \varepsilon_{i,T})'$, são independentemente distribuídos entre os grupos. Consequentemente $E(\varepsilon_{i,t}\varepsilon_{j,s}) = 0,\ \forall\, i \neq j$ e $\forall (t, s)$

Terceiro Pressuposto: As variáveis individuais $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,T})'$ e $y_i = (y_{i,1}, \dots, y_{i,T})'$ são estacionárias com $E(y_{i,t}^2) < \infty$ e $E(x_{i,t}^2) < \infty$. Além disso, $E(x_{i,t}x_{j,z})$, $E(y_{i,t}y_{j,z})$ e $E(y_{i,t}x_{j,z})$ estão somente em função da diferença $t - z$, enquanto que $E(x_{i,t})$ e $E(y_{i,t})$ são independentes de *t*.

Essa é a estrutura básica para aplicação do teste proposto por Dumitrescu e Hurlin (2012). A primeira fonte de heterogeneidade entre os indivíduos advém da existência de efeitos individuais captadas por α_i. A segunda fonte de heterogeneidade está relacionada aos parâmetros $\beta_i^{(K)}$.

Nesse contexto, Dumitrescu e Hurlin (2012) propõem um teste de causalidade não homogênea (HCN) levando-se em conta estas duas fontes de heterogeneidade. A hipótese nula e alternativa são as seguintes:

$$H_{0:}\ \beta_i = 0\ \ \forall i = 1, \dots N \text{ com } \beta_i = \left(\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)}\right)' \qquad (2)$$

$H_{1:}\ \beta_i = 0\ \ \forall i = 1, \dots N_1$ e

$$\beta_i \neq 0\ \ \forall\, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Na hipótese alternativa há $N_1 < N$ processos individuais que não há a relação de causalidade no sentido de Granger, mas que se verifica para $N_1 + 1$ unidades individuais. Neste caso, N_1 é desconhecido, mas satisfaz a condição $0 \leq N_1 / N < 1$. Se $N_1 = N$ não há relação de causalidade para qualquer unidade individual no painel, o que é equivalente a não rejeitar a hipótese nula. De maneira alternativa, se $N_1 = 0$ há uma relação de causalidade para todas as

unidades individuais da amostra. Caso $N_1 > 0$ a relação de causalidade é heterogênea, ou seja, há um subgrupo de unidades individuais em que essa relação de causalidade existe e outro subgrupo que ela não existe.

A estatística de Wald associada à hipótese nula (HNC) é definida como:

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} W_{i,T} \qquad (4)$$

Onde $W_{i,T}$ representa a estatística individual de Wald para o *i*-ésima unidade *cross section* correspondente ao teste individual de $H_0 : \beta_i = 0$

A média estatística de $W_{N,T}^{HNC}$ para uma distribuição assintótica associada à hipótese nula (HNC) é definida como:

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}}\left(W_{N,T}^{HNC} - K\right) \underset{T,N}{\longrightarrow} N(0,1) \qquad (9)$$

Com os pressupostos acima a estatística individual $W_{i,T}$ para $i = 1, \ldots N$ são identicamente e independemente distribuída com momentos de segunda ordem finitos quando $T \to \infty$. Além disso, aplicando o teorema de limite central de Lindberg-Levy sob a hipótese nula HNC a média estatística $W_{N,T}^{HNC}$ convergirá sequencialmente na distribuição.

ANEXO 4 – Amostra de países de acordo com a classificação do hiato tecnológico

A variável de hiato tecnológico para amostra de 84 países considerados na seção 4.6 obteve um desvio padrão entre painéis (*between*) de 57,718, com valor mínimo de 0,6778074 e máximo de 311,7776.

Para fins do exercício econométrico da seção 4.6 os países que estão na fronteira tecnológica[167] são: Australia, Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Japan, Netherlands, New Zealand, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States.

Desta forma, neste caso N=18 e T=22 para países que estão na fronteira tecnológica.

[167] Neste caso G<=1,9.

Os países considerados com hiato tecnológico intermediário, ou seja, dentro de um desvio padrão *between*[168] foram: Argentina, Bolivia, Botswana, Brazil, Bulgaria, Cameroon, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Dominican Republic, Ecuador, Egypt. Arab Rep., El Salvador, Estonia, Gabon, Georgia, Indonesia, Iran. Islamic Rep., Jordan, Korea. Rep., Latvia, Lithuania, Malaysia, Mauritius, Mexico, Moldova, Mongolia, Morocco, Namibia, Nigeria, Oman, Panama, Paraguay, Philippines, Russian Federation, Senegal, South Africa, Thailand, Trinidad and Tobago, Tunisia ,Turkey, Turkmenistan, Ukraine, Uruguay.

Neste caso, N=45 e T=22 para os países considerados dentro de um desvio padrão *between*.

A amostra de países considerados com o hiato tecnológico elevado, ou seja, dentro de um e dois desvios padrões *between*[169]: Bangladesh, Ghana, India, Kenya, Mali, Mauritania, Pakistan, Sudan, Uzbekistan, Vietnam, Zambia, Zimbabwe.

Neste caso N=12 e T=22 para os países considerados com hiato tecnológico elevado.

A amostra de países com hiato tecnológico muito elevado, ou seja, com mais de dois desvios padrões *between*[170] foram: Ethiopia, Guinea, Liberia, Madagascar, Malawi, Mozambique, Tajikistan, Tanzania, e Uganda.

Neste último caso N=9 e T=22 para os países considerados com hiato tecnológico muito elevado.

ANEXO 5 – Composição da amostra por nível de renda e região geográfica

A classificação utilizada por renda pela WDI é feita pelo método do Atlas do Banco Mundial para o cálculo da renda *per capita*. Para o ano de 2015, o método utilizou dados em dólares de 2013: para renda *per capita* inferior a US$ 1.045,00, temos países de baixa renda; para renda per capita entre US$ 1.045,00 e menos que US$ 12.746,00, temos países de renda média, sendo que países considerados de renda média baixa estão abaixo de US$ 4.125 e países de renda média alta acima deste patamar. Por fim, os países de alta renda são aqueles que estão com a renda *per capita* acima de US$ 12.746,00.

[168] Neste caso G>=2 até G=57,72.
[169] Neste caso G>= 57,72 até G=115,44.
[170] Neste caso G>115,44.

Tabela A. 1– Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Nível de Renda

Nome do País	Região Geográfica	Nível de Renda
Brunei Darussalam	East Asia & Pacific	High income: nonOECD
Macao SAR. China	East Asia & Pacific	
Singapore	East Asia & Pacific	
Cyprus	Europe & Central Asia	
Latvia	Europe & Central Asia	
Lithuania	Europe & Central Asia	
Russian Federation	Europe & Central Asia	
Antigua and Barbuda	Latin America & Caribbean	
Barbados	Latin America & Caribbean	
St. Kitts and Nevis	Latin America & Caribbean	
Trinidad and Tobago	Latin America & Caribbean	
Uruguay	Latin America & Caribbean	
Malta	Middle East & North Africa	
Oman	Middle East & North Africa	
Saudi Arabia	Middle East & North Africa	
Australia	East Asia & Pacific	High income: OECD
Japan	East Asia & Pacific	
Korea. Rep.	East Asia & Pacific	
New Zealand	East Asia & Pacific	
Austria	Europe & Central Asia	
Denmark	Europe & Central Asia	
Estonia	Europe & Central Asia	
Finland	Europe & Central Asia	
France	Europe & Central Asia	
Germany	Europe & Central Asia	
Greece	Europe & Central Asia	
Italy	Europe & Central Asia	
Netherlands	Europe & Central Asia	
Norway	Europe & Central Asia	
Spain	Europe & Central Asia	
Sweden	Europe & Central Asia	
Switzerland	Europe & Central Asia	
United Kingdom	Europe & Central Asia	
Chile	Latin America & Caribbean	
United States	North America	
Tajikistan	Europe & Central Asia	Low income
Bangladesh	South Asia	
Nepal	South Asia	
Benin	Sub-Saharan Africa	
Burkina Faso	Sub-Saharan Africa	
Burundi	Sub-Saharan Africa	

Central African Republic	Sub-Saharan Africa	
Chad	Sub-Saharan Africa	
Comoros	Sub-Saharan Africa	
Congo. Dem. Rep.	Sub-Saharan Africa	
Ethiopia	Sub-Saharan Africa	
Guinea	Sub-Saharan Africa	
Guinea-Bissau	Sub-Saharan Africa	
Kenya	Sub-Saharan Africa	
Liberia	Sub-Saharan Africa	
Madagascar	Sub-Saharan Africa	
Malawi	Sub-Saharan Africa	
Mali	Sub-Saharan Africa	
Mozambique	Sub-Saharan Africa	
Niger	Sub-Saharan Africa	
Rwanda	Sub-Saharan Africa	
Sierra Leone	Sub-Saharan Africa	
Tanzania	Sub-Saharan Africa	
Togo	Sub-Saharan Africa	
Uganda	Sub-Saharan Africa	
Zimbabwe	Sub-Saharan Africa	
Indonesia	East Asia & Pacific	Lower middle income
Lao PDR	East Asia & Pacific	
Mongolia	East Asia & Pacific	
Philippines	East Asia & Pacific	
Vietnam	East Asia & Pacific	
Georgia	Europe & Central Asia	
Moldova	Europe & Central Asia	
Ukraine	Europe & Central Asia	
Uzbekistan	Europe & Central Asia	
Bolivia	Latin America & Caribbean	
El Salvador	Latin America & Caribbean	
Paraguay	Latin America & Caribbean	
Egypt. Arab Rep.	Middle East & North Africa	
Morocco	Middle East & North Africa	
Bhutan	South Asia	
India	South Asia	
Pakistan	South Asia	
Cabo Verde	Sub-Saharan Africa	
Cameroon	Sub-Saharan Africa	
Congo. Rep.	Sub-Saharan Africa	
Cote d'Ivoire	Sub-Saharan Africa	
Ghana	Sub-Saharan Africa	
Mauritania	Sub-Saharan Africa	
Nigeria	Sub-Saharan Africa	

Senegal	Sub-Saharan Africa	
Sudan	Sub-Saharan Africa	
Swaziland	Sub-Saharan Africa	
Zambia	Sub-Saharan Africa	
China	East Asia & Pacific	Upper middle income
Fiji	East Asia & Pacific	
Malaysia	East Asia & Pacific	
Thailand	East Asia & Pacific	
Bulgaria	Europe & Central Asia	
Turkey	Europe & Central Asia	
Turkmenistan	Europe & Central Asia	
Argentina	Latin America & Caribbean	
Belize	Latin America & Caribbean	
Brazil	Latin America & Caribbean	
Colombia	Latin America & Caribbean	
Costa Rica	Latin America & Caribbean	
Dominica	Latin America & Caribbean	
Dominican Republic	Latin America & Caribbean	
Ecuador	Latin America & Caribbean	
Grenada	Latin America & Caribbean	
Mexico	Latin America & Caribbean	
Panama	Latin America & Caribbean	
St. Lucia	Latin America & Caribbean	
St. Vincent and the Grenadines	Latin America & Caribbean	
Suriname	Latin America & Caribbean	
Venezuela. RB	Latin America & Caribbean	
Iran. Islamic Rep.	Middle East & North Africa	
Jordan	Middle East & North Africa	
Tunisia	Middle East & North Africa	
Botswana	Sub-Saharan Africa	
Gabon	Sub-Saharan Africa	
Mauritius	Sub-Saharan Africa	
Namibia	Sub-Saharan Africa	
South Africa	Sub-Saharan Africa	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do WDI (2015).

ANEXO 6 – Composição da Amostra Por Região Geográfica

Tabela A. 2 - Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Região Geográfica

Nome do País	Nível de Renda	Região Geográfica
Brunei Darussalam	High income: nonOECD	East Asia & Pacific

Macao SAR. China	High income: nonOECD	
Singapore	High income: nonOECD	
Australia	High income: OECD	
Japan	High income: OECD	
Korea. Rep.	High income: OECD	
New Zealand	High income: OECD	
Indonesia	Lower middle income	
Lao PDR	Lower middle income	
Mongolia	Lower middle income	
Philippines	Lower middle income	
Vietnam	Lower middle income	
China	Upper middle income	
Fiji	Upper middle income	
Malaysia	Upper middle income	
Thailand	Upper middle income	
Cyprus	High income: nonOECD	Europe & Central Asia
Latvia	High income: nonOECD	
Lithuania	High income: nonOECD	
Russian Federation	High income: nonOECD	
Austria	High income: OECD	
Denmark	High income: OECD	
Estonia	High income: OECD	
Finland	High income: OECD	
France	High income: OECD	
Germany	High income: OECD	
Greece	High income: OECD	
Italy	High income: OECD	
Netherlands	High income: OECD	
Norway	High income: OECD	
Spain	High income: OECD	
Sweden	High income: OECD	
Switzerland	High income: OECD	
United Kingdom	High income: OECD	
Tajikistan	Low income	
Georgia	Lower middle income	
Moldova	Lower middle income	
Ukraine	Lower middle income	
Uzbekistan	Lower middle income	
Bulgaria	Upper middle income	
Turkey	Upper middle income	
Turkmenistan	Upper middle income	
Antigua and Barbuda	High income: nonOECD	Latin America & Caribbean
Barbados	High income: nonOECD	
St. Kitts and Nevis	High income: nonOECD	

Trinidad and Tobago	High income: nonOECD	
Uruguay	High income: nonOECD	
Chile	High income: OECD	
Bolivia	Lower middle income	
El Salvador	Lower middle income	
Paraguay	Lower middle income	
Argentina	Upper middle income	
Belize	Upper middle income	
Brazil	Upper middle income	
Colombia	Upper middle income	
Costa Rica	Upper middle income	
Dominica	Upper middle income	
Dominican Republic	Upper middle income	
Ecuador	Upper middle income	
Grenada	Upper middle income	
Mexico	Upper middle income	
Panama	Upper middle income	
St. Lucia	Upper middle income	
St. Vincent and the Grenadines	Upper middle income	
Suriname	Upper middle income	
Venezuela. RB	Upper middle income	
Malta	High income: nonOECD	Middle East & North Africa
Oman	High income: nonOECD	
Saudi Arabia	High income: nonOECD	
Egypt. Arab Rep.	Lower middle income	
Morocco	Lower middle income	
Iran. Islamic Rep.	Upper middle income	
Jordan	Upper middle income	
Tunisia	Upper middle income	
United States	High income: OECD	North America
Bangladesh	Low income	South Asia
Nepal	Low income	
Bhutan	Lower middle income	
India	Lower middle income	
Pakistan	Lower middle income	
Benin	Low income	Sub-Saharan Africa
Burkina Faso	Low income	
Burundi	Low income	
Central African Republic	Low income	
Chad	Low income	
Comoros	Low income	
Congo. Dem. Rep.	Low income	
Ethiopia	Low income	
Guinea	Low income	

Guinea-Bissau	Low income	
Kenya	Low income	
Liberia	Low income	
Madagascar	Low income	
Malawi	Low income	
Mali	Low income	
Mozambique	Low income	
Niger	Low income	
Rwanda	Low income	
Sierra Leone	Low income	
Tanzania	Low income	
Togo	Low income	
Uganda	Low income	
Zimbabwe	Low income	
Cabo Verde	Lower middle income	
Cameroon	Lower middle income	
Congo. Rep.	Lower middle income	
Cote d'Ivoire	Lower middle income	
Ghana	Lower middle income	
Mauritania	Lower middle income	
Nigeria	Lower middle income	
Senegal	Lower middle income	
Sudan	Lower middle income	
Swaziland	Lower middle income	
Zambia	Lower middle income	
Botswana	Upper middle income	
Gabon	Upper middle income	
Mauritius	Upper middle income	
Namibia	Upper middle income	
South Africa	Upper middle income	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do WDI (2015).

ANEXO 7 – Composição da amostra classificadas por economias avançadas e não avançadas (ou, de outro modo, desenvolvidas e economias emergentes ou em desenvolvimento)

Tabela A. 3 - Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Economias Avançadas ou não Avançadas.

pais2	rendabm	Nível
Spain	High income: nonOECD	Avançado
Australia	High income: OECD	
Austria	High income: OECD	

Denmark	High income: OECD	
Finland	High income: OECD	
France	High income: OECD	
Germany	High income: OECD	
Greece	High income: OECD	
Italy	High income: OECD	
Japan	High income: OECD	
Korea. Rep.	High income: OECD	
Latvia	High income: nonOECD	
Netherlands	High income: OECD	
New Zealand	High income: OECD	
Lithuania	High income: OECD	
Sweden	High income: OECD	
Switzerland	High income: OECD	
United Kingdom	High income: OECD	
United States	High income: OECD	
Norway	High income: OECD	
Antigua and Barbuda	High income: nonOECD	Não Avançado
Argentina	Upper middle income	
Bangladesh	Low income	
Barbados	High income: nonOECD	
Belize	Upper middle income	
Benin	Low income	
Bhutan	Lower middle income	
Bolivia	Lower middle income	
Botswana	Upper middle income	
Brazil	Upper middle income	
Brunei Darussalam	High income: nonOECD	
Bulgaria	Upper middle income	
Burkina Faso	Low income	
Burundi	Low income	
Cabo Verde	Lower middle income	
Cameroon	Lower middle income	
Central African Republic	Low income	
Chad	Low income	
Chile	High income: OECD	
China	Upper middle income	
Colombia	Upper middle income	
Comoros	Low income	
Congo. Dem. Rep.	Low income	
Congo. Rep.	Lower middle income	
Costa Rica	Upper middle income	
Cote d'Ivoire	Lower middle income	
Cyprus	High income: nonOECD	

Dominica	Upper middle income	
Dominican Republic	Upper middle income	
Ecuador	Upper middle income	
Egypt. Arab Rep.	Lower middle income	
El Salvador	Lower middle income	
Estonia	High income: OECD	
Ethiopia	Low income	
Fiji	Upper middle income	
Gabon	Upper middle income	
Georgia	Lower middle income	
Ghana	Lower middle income	
Grenada	Upper middle income	
Guinea	Low income	
Guinea-Bissau	Low income	
India	Lower middle income	
Indonesia	Lower middle income	
Iran. Islamic Rep.	Upper middle income	
Jordan	Upper middle income	
Kenya	Low income	
Lao PDR	Lower middle income	
Liberia	Low income	
Macao SAR. China	High income: nonOECD	
Madagascar	Low income	
Malawi	Low income	
Malaysia	Upper middle income	
Mali	Low income	
Malta	High income: nonOECD	
Mauritania	Lower middle income	
Mauritius	Upper middle income	
Mexico	Upper middle income	
Moldova	Lower middle income	
Mongolia	Lower middle income	
Morocco	Lower middle income	
Mozambique	Low income	
Namibia	Upper middle income	
Nepal	Low income	
Niger	Low income	
Nigeria	Lower middle income	
Oman	High income: nonOECD	
Pakistan	Lower middle income	
Panama	Upper middle income	
Paraguay	Lower middle income	
Philippines	Lower middle income	
Russian Federation	High income: nonOECD	

Rwanda	Low income	
Saudi Arabia	High income: nonOECD	
Senegal	Lower middle income	
Sierra Leone	Low income	
Singapore	High income: nonOECD	
South Africa	Upper middle income	
St. Kitts and Nevis	High income: nonOECD	
St. Lucia	Upper middle income	
St. Vincent and the Grenadines	Upper middle income	
Sudan	Lower middle income	
Suriname	Upper middle income	
Swaziland	Lower middle income	
Tajikistan	Low income	
Tanzania	Low income	
Thailand	Upper middle income	
Togo	Low income	
Trinidad and Tobago	High income: nonOECD	
Tunisia	Upper middle income	
Turkey	Upper middle income	
Turkmenistan	Upper middle income	
Uganda	Low income	
Ukraine	Lower middle income	
Uruguay	High income: nonOECD	
Uzbekistan	Lower middle income	
Venezuela. RB	Upper middle income	
Vietnam	Lower middle income	
Zambia	Lower middle income	
Zimbabwe	Low income	

Fonte: Elaboração própria com base no critério de classificação do IMF (2015).

ANEXO 8 – Composição da amostra ampla e *missings*

Tabela A. 4 – Composição da amostra ampla em termos percentuais

Região	Frequência	Percentual	% Acumulado
East Asia & Pacific	352	13.45	13.45
Europe & Central Asia	572	21.85	21.85
Latin America & Caribbean	528	20.17	55.46
Middle East & North Africa	176	6.72	62.18
North America	22	0.84	63.03
South Asia	110	4.20	67.23
Sub-Saharan Africa	858	32.77	100.00
Total	2,618	100.00	

Tabela A. 5 – Frequência de *missings* na amostra ampla (n=119 países e T=22)

Variável	*Missing*	Total	% de *Missing*
vapind	42	2,618	1.60
ppp	0	2,618	0.00
xrat	0	2,618	0.00
pibpc	10	2,618	0.38
tcpibpc	12	2,618	0.46
gaptec	10	2,618	0.38
fbkf	92	2,618	3.51
vamanu	161	2,618	6.15
txinfla	232	2,618	8,86
vaserv			
humank	202	2,618	7.72
tcpib	7	2,618	0.27
govexp	96	2,618	3.76
*ttrade**	510	2,618	19.48
vaprim	37	2,618	1.41
misxrate	20	2,618	0,76
*eci***	84	1,936	4.34

Nota: * Devido ao elevado número de *missings* para esta variável reduzimos ao máximo possível o número de painéis por estimativa econométrica quando a utilizamos, sempre reportando nos anexos quais os países utilizados. ** Para esta variável a amostra ampla é de 88 países.

ANEXO 9 - Amostra de países desenvolvidos e não desenvolvidos

Lista de países desenvolvidos: Australia, Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Japan, Korea. Rep., Latvia, Lithuania, Netherlands, New Zealand, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States.

Lista de países não desenvolvidos: Argentina, Bangladesh, Bolivia, Botswana, Brazil, Bulgaria, Cameroon, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cote d'Ivoire, Dominican Republic, Ecuador, Egypt. Arab Rep., El Salvador, Estonia, Ethiopia, Gabon, Georgia, Ghana, Guinea, India, Indonesia, Iran. Islamic Rep., Jordan, Kenya, Lao PDR, Liberia, Madagascar, Malawi, Malaysia, Mali, Mauritania, Mauritius, Mexico, Moldova, Mongolia, Morocco, Mozambique, Namibia, Nigeria, Oman, Pakistan, Panama, Paraguay, Philippines, Russian Federation, Saudi Arabia, Senegal, Singapore, South Africa, Sudan, Tajikistan, Tanzania, Thailand, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Turkmenistan, Uganda, Ukraine, Uruguay, Uzbekistan, Venezuela. RB, Vietnam, Zambia, Zimbabwe.

ANEXO 10 – Amostra de países para o teste de Causalidade de Grange de Hurlin e Dumitrescu (2012)

Lista de Países da Amostra Ampla: Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Bolivia,Brazil, Cameroon, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Denmark, Dominican Republic, Ecuador, Ecuador, Egypt. Arab Rep., El Salvador, Ethiopia, Finland, France, Germany, Ghana, Guinea, India, Indonesia, Italy, Japan, Jordan, Kenya, Korea. Rep., Madagascar, Malawi, Malaysia, Mauritania, Mauritius, Mexico, Mongolia, Morocco, Mozambique, Netherlands, New Zealand, Nigeria, Norway, Oman, Pakistan, Panama, Philippines, Senegal, Singapore, South Africa, Sudan, Sweden, Switzerland, Tanzania, Thailand, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, United Kingdom, Uruguay, Vietnam, Zambia, Zimbabwe.

Lista de Países da Amostra para Países Desenvolvidos: Australia, Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, Korea. Rep., Netherlands, New Zealand, Nigeria, Norway, Sweden, Switzerland, United Kingdom.

Lista de Países da Amostra para Países em Desenvolvimento: Argentina, Bangladesh, Bolivia, Brazil, Cameroon, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Dominican Republic, Ecuador, Egypt. Arab Rep., El Salvador, Ethiopia, Ghana, Guinea, India, Indonesia, Jordan, Kenya, Madagascar, Malawi, Malaysia, Mauritania, Mauritius, Mexico, Mongolia, Morocco, Mozambique, Singapore, South Africa, Sudan, Oman, Pakistan, Panama, Philippines, Senegal, Tanzania, Thailand, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Uruguay, Vietnam, Zambia, Zimbabwe.

ANEXO 11 – TABELA A. 6 - Composição setorial média (em termos de valor adicionado) entre 1950 e 2011

	1950				1960				1970				1980				1990				2000b			
	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S
Argentina	12,58	36,73	28,82	50,69	11,96	38,9	29,74	49,13	9,53	45,18	33,22	45,29	9,99	41,83	29,4	48,18	10	40,46	27,54	49,54	9,93	38,82	25,43	51,24
Bolívia	18,66	40,29	13,11	41,05	18,19	36,34	13,4	45,47	13,33	37,66	14,48	49,01	14,76	30,83	14,06	54,41	14,94	32	14,46	53,06	13,72	32,68	14,36	53,6
Brasil	11,71	28,82	18,9	59,47	9,21	31,48	21,53	59,31	5,61	32,76	22,05	61,62	4,94	31,22	19,38	63,84	5,47	30,42	18,02	64,11	6,27	31,43	19,07	62,3
Chile	4,97	38,24	16,64	56,79	3,9	42,71	21,55	53,39	3,62	41,34	20,36	55,04	4,1	41,54	17,91	54,35	4,44	41,08	17,39	54,49	4,69	39,15	15,45	56,17
Colômbia	17,29	34,7	17,05	48,01	14,53	37,15	18,91	48,32	12,27	37,19	20,14	50,54	11,18	38,19	18,49	50,63	10,07	38,33	17,12	51,6	9,14	36,83	16,84	54,02
Costa Rica	16,93	19,23	12,54	63,83	12,96	19,95	13,4	67,08	11,23	25,32	17,48	63,45	10,4	26,51	18,79	63,09	10,5	27,31	19,9	62,19	9,06	28,69	20,8	62,25
México	9,42	31,94	14,41	58,65	7,75	33,23	17,15	59,02	5,49	36,15	19,13	58,36	4,46	37,37	18,25	58,18	4	37,87	20,06	58,13	3,76	37,06	19,97	59,18
Peru	11,37	31,15	14,99	57,48	9,02	32,42	17,22	58,55	6,44	33,61	19,39	59,95	5,99	31,93	17,57	62,08	7,13	32,89	17,01	59,98	7,35	34,66	16,55	57,99
Venezuela	2,62	78,17	6,7	19,21	2,75	76,86	9,21	20,38	3,27	67,69	13,7	29,04	4,39	59,95	19,65	35,67	4,05	63,71	19,11	32,24	4,03	58,99	16,45	36,97
	1950				1960				1970				1980				1990				2000b			
	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S
China	73,38	5,12	2,93	21,5	61,39	13,1	7,51	25,51	48,91	27,23	16,58	23,86	35,85	32,72	20,3	31,43	23,57	41,28	29,35	35,15	12,66	49,34	35,52	38
Hong Kong									2,34	16,09	9,1	81,57	1,42	18,58	9,64	80	0,32	16,7	7,68	82,97	0,06	10,08	3,32	89,86
Índia	56,32	18,82	10,4	24,87	47,1	24,29	12,96	28,61	41,86	25,8	14,17	32,34	35,36	28,08	15,74	36,56	28,52	30,47	17,62	41,01	19,08	30,22	17,16	50,7
Indonésia					35,51	33,33	9,23	31,16	24,31	46,83	11,2	28,86	19,36	46,67	19,64	33,97	14,42	49,73	26,52	35,84	13,08	47,78	26,59	39,14
Japão	14,16	28,68	14,01	57,16	8,71	36,19	19,55	55,1	3,82	41,39	24,16	54,8	2,59	38,94	24,64	58,47	1,82	37,6	24,5	60,58	1,63	32,96	23,01	65,41
Coreia do Sul	21,75	5,43	2,51	72,82	20,39	10,41	4,7	69,2	14,65	22,46	12,6	62,89	9,34	32,81	20,43	57,84	5,48	39,5	24,74	55,02	3,86	43,62	32,31	52,52
Malásia									25,73	46,88	13,23	27,4	20,06	47,4	16,62	32,54	12,49	48,72	25,09	38,78	8,55	46,26	27,49	45,19
Filipinas									18,29	44,26	31,34	37,45	17,07	43,61	29,03	39,33	15,32	39,33	27,39	45,35	12,92	35,62	24,69	51,46
Singapura					1,07	22,7	18,12	76,23	0,59	31,32	26,29	68,1	0,27	31,38	26,23	68,35	0,08	30,15	25,79	69,77	0,04	31,53	26,63	68,43
Taiwan					24,17	28,44	17,04	47,39	13,44	40,57	29,49	45,99	7,11	45,27	35,98	47,62	3,87	40,13	31,56	56	2,01	32,09	27,46	65,91
Tailandia	36,85	18,52	13,05	44,63	31,14	22,79	14,51	46,07	24,32	28	19,96	47,68	18,37	32,46	22,48	49,16	11,88	40,79	29,03	47,33	11,04	45,07	35,64	43,89
	1950				1960				1970				1980				1990				2000b			
	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S
Dinamarca	2,61	35,1	23	62,2	1,97	38,7	24,2	59,3	1,56	38	24,1	60,4	1,67	35,3	23,1	63	2,01	34	20,1	64	1,9	31,9	18,2	66,2
Espanha	11,1	24,3	12,3	64,6	7,27	29,5	15	63,3	4,81	37,2	21,1	58	5,48	36	21,7	58,6	5,76	35,6	21	58,6	4,38	35,5	19,3	60,1
França	6,13	28,5	12	65,4	5,23	33,1	14,2	61,7	3,9	35,9	18	60,2	3,7	31,4	15,9	65	3,5	29,3	15	67,2	3,17	28,1	17,8	68,8
Reino Unido	0,88	44,6	21,9	54,5	0,93	45,3	24,7	53,8	0,94	40,6	24,8	58,5	1,13	36,9	21	62	1,02	34,8	19,9	64,2	0,89	28,3	15,9	70,8
Itália	5,99	32,3	15	61,7	4,82	37,8	18,4	57,3	3,47	38,8	23,2	57,7	3,09	38,6	25,9	58,3	3,12	37,7	26,6	59,2	2,97	36,3	25,2	60,7
Holanda	12,8	62,4	*	24,7	1,98	32,8	15,6	65,2	1,92	35,9	16,6	62,2	2,51	33,8	17,1	63,7	2,79	32	17,3	65,2	2,43	28,7	16,8	68,9
Suécia	4,57	22,3	9,98	73,2	3,5	27,4	13	69,1	2,91	30,1	15,1	67	2,43	28,9	14,2	68,7	2,09	29,2	15,4	68,7	1,65	33	22,7	65,4

	1950				1960				1970				1980				1990				2000b			
	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S
EUA	1,42	30,9	12,2	67,6	1,01	30,8	12,1	68,2	0,82	27,3	12,5	71,9	0,87	24	12,5	75,1	0,88	23,4	12,7	75,7	0,96	20,7	12,2	78,3
	1950				1960				1970				1980				1990				2000b			
	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S	A	I	M	S
Botswana					26,7	28,1	1,08	45,2	16,3	47,8	8,21	35,9	5,59	66,4	6,88	28	3,5	52,6	7,02	43,9	2,36	45,9	6,86	51,7
Etiópia					80,5	7,09	2,58	12,4	71,6	8,96	3,47	19,4	65	10,9	4,52	24	58,4	10,9	4,8	30,7	45,7	13,4	5,34	41
Gana					36,4	33,8	15,1	29,8	36,4	32,8	17,3	30,7	38,1	23,1	12,3	38,8	34,2	21,9	11,6	43,9	31,3	21,9	10,1	46,8
Kenya					40,9	16,8	6,7	42,3	35,1	20,6	9,01	44,3	31,5	21,4	12,7	47,1	27,7	21,1	13,3	51,2	26,5	19,7	12,1	53,8
Malawai					35,3	17,7	10,2	47	30,7	18,6	10,6	50,7	26,5	17,6	10,7	55,9	28,7	17,7	11	53,6	34,7	17,3	9,52	48
Mauritius									18	29,6	18,4	52,4	15,9	30,7	21,8	53,4	9,52	34,1	24,5	56,4	5,92	29,7	20,6	64,4
Nigéria					59,7	23,4	1,9	16,9	23,9	65	2,01	11,1	23,4	59,9	4,21	16,7	25,8	57,5	3,58	16,7	34,7	46,1	3,12	19,2
Senegal									27,2	20,7	15,3	52,1	23,3	21,5	15,5	55,2	21,2	24,1	17,1	54,6	17,3	24,7	15,8	57,9
África do Sul					4,49	49,1	17,5	46,4	3,64	46,2	21,5	50,1	3,44	42,4	23,1	54,2	3,38	37,8	21,1	58,9	2,86	33	19,7	64,2
Tanzânia					40,5	22,4	9,51	37,1	33,1	24,5	12,3	42,4	34,6	19,6	9,28	45,8	38,4	20,4	8,45	41,2	33,8	24,3	9,49	41,9
Zâmbia									15,2	56,6	13	28,2	14,9	45,7	13,6	39,4	22,3	31,3	12,4	46,4	16,1	28,6	10,5	55,3

Fonte: Elaboração Própria com base na metodologia ISIC, Ver. 3 para a grupamento de atividades econômicas da indústria e da indústria manufatureria a partir dados do GGDC (2015). Foi feito o cálculo médio de participação para cada década a preços constantes de 2005 (US$). b – Para o cálculo médio de participação relativa o último ano foi 2011.

A tabela acima apresenta o cálculo da participação da agricultura (A), indústria (I), indústria manufatureira (M) e do setor de serviços (S) de 1950 a 2011 em termos de valor adicionado em dólares de 2005 para 9 países da América Latina e Caribe, 11 países da Ásia, 7 países da Europa, 11 países da África e 1 país da América do Norte. Com ela podemos observar a mudança estrutural para um período de 60 anos.

ANEXO 12 – Participação da indústria e da indústria manufatureira no produto e nível de renda per capita.

Gráfico A.1 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ nos Estados Unidos de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.2 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ nos Dinamarca de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.3 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Espanha de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A. 4 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na França de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.5 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Reino Unido de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.6 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Itália de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.7 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Holanda de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.8 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Suécia de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.9 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Japão de 1960-2011

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.10 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Argentina de 1960-2011**.**

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.11 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Bolívia de 1960-**2011.**

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.12 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Brasil de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.13 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Chile de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.8– Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Colômbia de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.15– Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no México de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.16 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ no Uruguai de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.17 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na China de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.18 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Coreia do Sul de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.9 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Malásia de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

Gráfico A.20 – Participação % da Indústria, % da Indústria manufatureira e PIB *per capita* em US$ na Tailândia de 1960-2011.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Groningen Growth e Development Centre (GGDC) e WDI (2016).
Nota: % de participação da indústria (linha vermelha), % de participação da indústria manufatureira (linha verde) – escala no eixo da direita; nível de renda per capita real (barras em azul) – escala no eixo esquerdo.

ANEXO 13 – Amostra de países de 1990-2011

Amostra de Países Desenvolvidos: Australia, Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Japan, Korea. Rep., Netherlands, New Zealand, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States.

Amostra de Países Emergentes ou em Desenvolvimento: Argentina, Bangladesh, Bolivia, Botswana, Brazil, Bulgaria, Cameroon, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Dominican Republic, Ecuador, Egypt. Arab Rep., El Salvador, Gabon, Guinea, India, Indonesia, Iran. Islamic Rep., Jordan, Kenya, Madagascar, Malaysia, Mali, Mauritania, Mauritius , Mexico, Morocco, Mozambique, Namibia, Nigeria, Pakistan, Panama, Philippines, Russian Federation, Senegal, Singapore , South, Africa, Sudan, Tanzania, Thailand, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Uganda, Ukraine, Uruguay , Vietnam , Zambia , Zimbabwe.

ANEXO 14 – Testes de robustez: estimações alternativas.

Tabela A. 7 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em desenvolvimento – 1990 – 2011 – Teste para diferentes especificações.

vamanu	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)	Modelo (6)
misxrate	1.446***	1.575***	1.583***	1.601***	1.698***	1.510***
	(7.53)	(7.81)	(7.88)	(7.83)	(8.46)	(7.60)
dgaptec		0.00381	0.00101	0.00192	0.00149	0.00143
		(1.08)	(0.20)	(0.37)	(0.28)	(0.27)
txinfla			0.00186**	0.00173**	0.00222***	0.00207***
			(2.87)	(2.67)	(3.48)	(3.32)
fbkf				0.00794	0.00948	0.00854
				(1.48)	(1.82)	(1.62)
tcpop					-0.487***	-0.469***
					(-7.29)	(-6.93)
govexp						0.00282
						(0.23)
_cons	14.47***	14.33***	14.43***	14.35***	15.65***	15.69***
	(79.92)	(76.63)	(84.31)	(70.79)	(77.08)	(58.22)
N	2046	1960	1788	1734	1733	1732

Nota: *t* statistics in parentheses * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabela A.8 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em Desenvolvimento – 1990 - 2011

vaprim	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)	Modelo (6)
misxrate	-0.416*	-0.347*	-0.472*	-0.895**	-1.031***	-0.863**
	(-2.44)	(-2.04)	(-2.32)	(-3.22)	(-3.33)	(-2.80)
dgaptec		0.0164	-0.0142	-0.0154	-0.0165	-0.0188
		(1.59)	(-0.87)	(-0.97)	(-1.00)	(-1.26)
txinfla			0.00127***	0.00119***	0.00101***	0.00106***
			(5.27)	(4.80)	(4.06)	(4.44)
fbkf				-0.0434***	-0.0684***	-0.0793***
				(-6.01)	(-7.93)	(-8.71)
tcpop					1.167***	1.142***
					(8.01)	(7.81)
govexp						-0.153***
						(-6.34)
_cons	21.12***	21.19***	21.13***	22.13***	19.66***	23.47***
	(50.46)	(48.44)	(47.71)	(54.03)	(42.35)	(39.60)
N	2147	2055	1859	1793	1791	1786

Nota: *t* statistics in parentheses * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabela A. 9 - Estimações GLS (*Generalized Least-Squares*) para países Emergentes ou em Desenvolvimento – 1990 - 2011

eci	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)	Modelo (6)	Modelo (7)	Modelo (8)
misxrate	0.0246	0.0277	-0.0453	0.0440	0.0430	0.0605	0.0577	0.0793**
	(1.05)	(1.17)	(-1.38)	(1.47)	(1.34)	(1.77)	(1.65)	(2.69)
dgaptec		0.000163	0.000463	0.000102	-0.00169	-0.00180	-0.00166	-0.00226
		(0.25)	(0.67)	(0.13)	(-1.25)	(-1.22)	(-1.14)	(-1.47)
vamanu			0.0223***	0.0133***	0.0139***	0.0162***	0.0197***	0.0213***
			(8.62)	(5.29)	(5.13)	(6.10)	(7.50)	(8.66)
vaprim				-0.0192***	-0.0237***	-0.0252***	-0.0225***	-0.0223***
				(-14.27)	(-17.45)	(-19.12)	(-15.64)	(-16.04)
txinfla					0.000113**	0.000110*	0.000107*	0.000118*
					(2.68)	(2.49)	(2.31)	(2.55)
fbkf						0.00309*	0.00407**	0.00497***
						(2.21)	(2.91)	(3.80)
tcpop							-0.0748***	-0.0830***
							(-5.31)	(-6.34)
govexp								0.0166***
								(6.26)
_cons	-0.465***	-0.482***	-0.921***	-0.342***	-0.264***	-0.326***	-0.296***	-0.523***
	(-15.68)	(-16.88)	(-21.80)	(-6.46)	(-4.73)	(-5.27)	(-4.45)	(-6.91)
N	1419	1360	1290	1290	1175	1146	1146	1146

Nota: *t* statistics in parentheses * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

ANEXO 15 - A Metodologia PVAR de Abrigo e Love (2015)

Abrigo e Love (2015) possuem uma metodologia (e um pacote estatístico) para seleção, estimação e inferência a partir de modelos VARs em painéis heterogêneos utilizando o método de momentos generalizados (GMM). Essa metodologia foi aprimorada tendo em vista o primeiro pacote estatístico com este objetivo, originalmente de Love e Zicchino (2006).

Todas as variáveis em um sistema VAR são tratadas como endógenas. Entretanto, é possível a imposição de restrições baseadas em modelos teóricos ou em procedimentos estatísticos para se analisar o efeito de choques de variáveis exógenas sobre o sistema.

Um modelo PVAR de ordem p com efeitos fixos pode ser representado como:

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 + \cdots + Y_{it-p+1}A_{p-1} + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_i + e_{it}$$
$$i \in \{1,2,\dots,N\}, t \in \{1,2,\dots,T_i\} \quad (1)$$

onde Y_{it} é um $(1xk)$ vetor de variáveis dependentes; X_{it} é um vetor $(1xl)$ de variáveis independentes; u_i e e_{it} são os $(1xk)$ vetores de variáveis aleatórias que capturam as características não observadas ou a heterogeneidade de cada país que afetam a variável dependente e o erro idiossincrático, respectivamente. As (kxk) matrizes $A_1, A_2, \dots, A_{p-1}, A_p$ e as (lxk) matrizes B são os parâmetros a serem estimados. Abrigo e Love (2015) assumem que as inovações sobre o modelo possuem as seguintes características: $E[e_{it}] = 0, E[e'_{it}e_{it}] = \Sigma$ e $E[e'_{it}e_{is}] = 0$ para todos os $t > s$.

Os estimadores dos parâmetros acima utilizam o método GMM, os quais são especialmente mais consistentes quando o T é fixo e o N tende a ser grande, caso específico dos dados utilizados no Capítulo 4.

Abrigo e Love (2015) seguem Arellano e Bover (1995) ao transformarem as variáveis por meio de seus desvios ortogonais, de forma que não seja realizado o cálculo das primeiras

diferenças das mesmas, o que poderia aumentar o *gap* em painéis não balanceados. Desde que as realizações passadas não são incluídas nesse processo de transformação, elas são válidas como instrumentos para as estimações PVAR. Esses instrumentos são os valores passados destas variáveis. Por meio deste processo são gerados modelos PVAR consistentes e eficientes.

O modelo PVAR estimado depende da escolha do número ótimo de defasagens a serem utilizadas tanto no processo de especificação quanto nas condições de momento. Para tanto, Abrigo e Love (2015) utilizam o critério de seleção de modelo (MMSC) para estimações GMM de Andrews e Lu (2001).

Aplicando esse processo de seleção são estimadas as defasagens com base no critério de informação Bayesiano (BIC), critério de informação de (AIC) e o critério de informação de Hanna-Quinn (HQIC), os quais são, respectivamente :

$$MMSC_{BIC,n}(k,p,q) = J_n(k^2p,k^2q) - (|q| - |p|)k^2 \ln n \tag{4}$$

$$MMSC_{AIC,n}(k,p,q) = J_n(k^2p,k^2q) - 2k^2(|q| - |p|) \tag{5}$$

$$MMSC_{HQIC,n}(p,q) = J_n(k^2p,k^2q) - Rk^2(|q| - |p|) \ln \ln n, \qquad R > 2 \tag{6}$$

onde $J_n(k,p,q)$ é a estatística J de restrições sobreidentificadoras das k variáveis do modelo PVAR de ordem p e condições de momento q para uma amostra de tamanho n[171].

A decomposição da variância do erro de previsão é calculada como se segue. O h-momento futuro (mês, ano, trimestre) do erro de previsão pode ser expresso como:

$$Y_{it+h} - E[Y_{it+h}] = \sum_{i=0}^{h-1} e_{i(t+h-i)}\Phi_i \tag{10}$$

[171] Há critérios de seleção da melhor defasagem alternativos. Entretanto, julgamos como suficiente explorarmos apenas estes três, os quais foram efetivamente utilizados nesta tese.

onde Y_{it+h} é o vetor observado no tempo $t+h$ e $E[Y_{it+h}]$ é o h-vetor do momento futuro previsto no tempo *t*. De forma mais específica, a contribuição de qualquer variável *m* para o *h*-vetor do momento futuro previsto no tempo *t* em termos de sua variância do erro de previsão para a variável *n* é calculado como:

$$\sum_{i=0}^{h-1} \theta_{mn}^2 = \sum_{i=1}^{h-1} (i_n' P \Phi_i i_m)^2 \tag{11}$$

onde i_s é a s-ésima coluna de I_k. Em termos normalizados fica:

$$\sum_{i=0}^{h-1} \theta_{.n}^2 = \sum_{i=1}^{h-1} i_n' \Phi_i{}' \Sigma \Phi_i i_n \tag{12}$$

Em que: Φ_i representam as funções de impulso resposta (FIR).

ANEXO 16A – Estimações do Modelo PVAR

Tabela A.10 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – países de *média alta renda* – 1990 - 2011

Lag	CD	J	J pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	.9999955	48.42467	.4556997	-245.0321	-47.57533	-125.3861
2	.9999965	45.08675	.0623426	-150.5511	-18.91325	-70.78712
3	.9999395	19.39853	.2485393	-78.42039	-12.60147	-38.53841

Nota: n=28 e N=536. Pelos critérios MBIC, MAIC e MQIC é utilizada uma defasagem para a estimação do modelo PVAR.

Tabela A.11 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – países de *média alta renda* – 1990 - 2011

Variáveis	Coef.	Std. Err	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
tcpibpc						
tcpibpc L1.	.1849217	.044874	4.12	0.000	.0969704	.2728731
vaprim L1.	-.0583521	.1208476	-0.48	0.629	-.295209	.1785048
vamanu L1.	-.3076473	.093541	-3.29	0.001	-.4909844	-.1243103
vaserv L1.	-.0949694	.1166909	-0.81	0.416	-.3236794	.1337405
Vaprim						
tcpibpc L1.	-.0193538	.0161241	-1.20	0.230	-.0509564	.0122489

vaprim L1.	.8404031	.0460483	18.25	0.000	.7501502	.930656
vamanu L1.	-.1284063	.040596	-3.16	0.002	-.2079729	-.0488396
vaserv L1.	-.107233	.0481735	-2.23	0.026	-.2016514	-.0128146
vamanu						
tcpibpc L1.	-.0120301	.0195198	-0.62	0.538	-.0502881	.0262279
vaprim L1.	.1737863	.0501781	3.46	0.001	.075439	.2721337
vamanu L1.	.9799824	.0661893	14.81	0.000	.8502537	1.109711
vaserv L1.	.1265793	.0572917	2.21	0.027	.0142896	.238869
vaserv						
tcpibpc L1.	.047465	.0256228	1.85	0.064	-.0027547	.0976848
vaprim L1.	-.0984343	.0671253	-1.47	0.143	-.2299975	.0331288
vamanu L1.	.1027103	.0603109	1.70	0.089	-.0154968	.2209175
vaserv L1.	.8576996	.067114	12.78	0.000	.7261585	.9892407

Nota: n=28 e N=536

Tabela A.12 - Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *média alta renda* – 1990 - 2011

Auvalores		Módulo
Real	Imaginário	
.9544874	.0693457	.9544874
.9544874	-.0693457	.9544874
.7703178	0	.7703178
.1837143	0	.1837143

Nota: Todos os autovalores acima estão dentro do chamado círculo unitário. Nesse sentido, o modelo PVAR estimado satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.13 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Lag	CD	J	J pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	.9999989	58.17662	1491346	-196.382	-37.82338	-101.9831
2	.9999989	25.53964	.7836001	-144.1661	-38.46036	-81.23349
3	.9999722	8.722124	.9244142	-76.13075	-23.27788	-44.66444

Nota: n=13 e N=240. Pelos critérios MBIC, MAIC e MQIC é utilizada uma defasagem para a estimação do modelo PVAR.

Tabela A 14 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Variáveis	Coef.	Std. Err	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
tcpibpc						
tcpibpc L1.	.6554115	.0618027	10.60	0.000	.5342803	.7765426
vaprim L1.	.189733	.2782885	0.68	0.495	-.3557025	.7351684
vamanu L1.	.3743747	.2655771	1.41	0.159	-.1461469	.8948963
vaserv L1.	.4195118	.2025909	2.07	0.038	.022441	.8165826
vaprim						
tcpibpc L1.	-.0133651	.0108603	-1.23	0.218	-.034651	.0079208
vaprim L1.	.8787787	.0388671	22.61	0.000	.8026005	.9549569
vamanu L1.	.0127545	.0312888	0.41	0.684	-.0485705	.0740794
vaserv L1.	.0272527	.0276552	0.99	0.324	-.0269505	.0814559
vamanu						
tcpibpc L1.	.041447	.0120158	3.45	0.001	.0178963	.0649976
vaprim L1.	-.1191088	.0593387	-2.01	0.045	-.2354104	-.0028071
vamanu L1.	.8724745	.0830675	10.50	0.000	.7096651	1.035284
vaserv L1.	-.0246104	.0464041	-0.53	0.596	-.1155609	.06634
vaserv						
tcpibpc L1.	-.0626454	.0236022	-2.65	0.008	-.1089048	-.0163859
vaprim L1.	.2735411	.1303354	2.10	0.036	.0180883	.5289938
vamanu L1.	.0331818	.0960884	0.35	0.730	-.155148	.2215117
vaserv L1.	.9373511	.085677	10.94	0.000	.7694273	1.105275

Nota: n=13 e N=240

Tabela A.15 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
.9118876	.0277016	.9118876
.9118876	-.0277016	.9118876
.8240923	0	.8240923
.6961482	0	.6961482

Nota: Todos os autovalores acima estão dentro do chamado círculo unitário. Nesse sentido, o modelo PVAR estimado satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.16 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – amostra ampla – 1990 - 2011

Lag	CD	J	J pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	.9999699	55.60175	.2102483	-305.4735	-40.39825	-138.1152
2	.9999707	33.06196	.4150658	-207.6548	-30.93804	-96.0827
3	.9999599	10.85392	.8184111	-109.5045	-21.14608	-53.71841

Nota: n=117 e N=2208. Pelos critérios MBIC, MAIC e MQIC é utilizada uma defasagem para a estimação do modelo PVAR.

Tabela A.17 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – amostra ampla (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Variáveis	Coef.	Std. Err	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
tcpibpc						
tcpibpc L1.	.2833522	.0487434	5.81	0.000	.1878168	.3788875
vaprim L1.	-.084312	.116537	-0.72	0.469	-.3127203	.1440963
vamanu L1.	.2900034	.1663419	1.74	0.081	-.0360207	.6160275
vaserv L1.	.2810255	.1522881	1.85	0.065	-.0174538	.5795047
vaprim						
tcpibpc L1.	-.016353	.0185056	-0.88	0.377	-.0526233	.0199173
vaprim L1.	.9192311	.0478645	19.20	0.000	.8254183	1.013044
vamanu L1.	-.0470699	.0498537	-0.94	0.345	-.1447814	.0506416
vaserv L1.	-.051247	.0452463	-1.13	0.257	-.1399281	.0374341
vamanu						
tcpibpc L1.	.0012769	.0088364	0.14	0.885	-.0160421	.0185959
vaprim L1.	.0855679	.0314428	2.72	0.007	.0239412	.1471946
vamanu L1.	.9955841	.038686	25.73	0.000	.9197609	1.071407
vaserv L1.	.0946299	.0390856	2.42	0.015	.0180235	.1712363
vaserv						
tcpibpc L1.	.0003921	.0144811	0.03	0.978	-.0279904	.0287746
vaprim L1.	-.0428986	.0599648	-0.72	0.474	-.1604274	.0746302

vamanu L1.	.0863489	.0721082	1.20	0.231	-.0549805	.2276783
vaserv L1.	.9018202	.0678675	13.29	0.000	.7688024	1.034838

Nota: n=117 e N=2208

Tabela A.18 - Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
.9940186	.011367	.9940186
.9940186	-.011367	.9940186
.8316923	0	.8316923
.2802582	0	.2802582

Nota: Todos os autovalores acima estão dentro do chamado círculo unitário. Nesse sentido, o modelo PVAR estimado satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A 19 – Seleçao da ordem de defasagem para PVAR – América Latina e Caribe – 1990 - 2011

Lag	CD	J	J pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	.9999942	41.81109	.7231344	244.0691	-54.18891	-129.4886
2	.999995	36.49668	.2675468	-154.0901	-27.50332	-77.70312
3	.9998396	13.61806	.6271442	-81.67534	-18.38194	-43.48184

Nota: n=24 e N=460. Pelos critérios MBIC, MAIC e MQIC é utilizada uma defasagem para a estimação do modelo PVAR.

Tabela A.20 – Estimação PVAR pelo método GMM robusto – América Latina e Caribe – 1990 - 2011

Variáveis	Coef.	Std. Err	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
tcpibpc						
tcpibpc L1.	.350539	.0629721	5.57	0.000	.227116	.473962
vaprim L1.	.1216232	.1405667	0.87	0.387	-.1538824	.3971289
vamanu L1.	-.1007382	.1438152	-0.70	0.484	-.3826107	.1811344
vaserv L1.	.0356827	.1419258	0.25	0.801	-.2424868	.3138522
vaprim						
tcpibpc L1.	-.009196	.0121907	-0.75	0.451	-.0330893	.0146973
vaprim L1.	.8676726	.0406513	21.34	0.000	.7879976	.9473476
vamanu L1.	.0071953	.0357195	0.20	0.840	-.0628136	.0772042
vaserv	-.0446942	.0390588	-1.14	0.253	-.121248	.0318597

L1.						
vamanu						
tcpibpc L1.	-.0195472	.0146257	-1.34	0.181	-.0482131	.0091187
vaprim L1.	.0278074	.0383732	0.72	0.469	-.0474027	.1030174
vamanu L1.	.9462337	.051292	18.45	0.000	.8457032	1.046764
vaserv L1.	.0040036	.0398245	0.10	0.920	-.0740509	.0820581
vaserv						
tcpibpc L1.	-.0323992	.0275631	-1.18	0.240	-.0864219	.0216234
vaprim L1.	-.0650004	.0687173	-0.95	0.344	-.1996838	.0696829
vamanu L1.	.2108507	.2108507	2.70	0.007	.0579741	.3637274
vaserv L1.	.8909522	.0696759	12.79	0.000	.75439	1.027514

Nota: n=24 e N=460

Tabela A.21 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *alta renda* (fora da OCDE) – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
.9499962	-.034269	.9499962
.9499962	.034269	.9499962
.8035987	0	.8035987
.3518064	0	.3518064

Nota: Todos os autovalores acima estão dentro do chamado círculo unitário. Nesse sentido, o modelo PVAR estimado satisfaz as condições de estabilidade.

ANEXO 16B – Estimações do Modelo PVAR

Tabela A.22 – Condição de Estabilidade – Autovalores - países de *baixa renda* (fora da OCDE) – 1990 – 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.082146	**0**	**1.082146**
.9271357	-.0211149	.9271357
.9271357	.0211149	.9271357
.2519489	0	.2519489

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.23 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *baixa média renda* – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.089782	**0**	**1.089782**
.9912197	0	.9912197
.8318994	0	.8318994
.3631614	0	.3631614

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.24 – Condição de Estabilidade – Autovalores - *países de alta renda* (OCDE) – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.026041	**0**	**1.026041**
.9208213	0	.9208213
.6952841	.0975491	.6952841
.6952841	-.0975491	.6952841

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.25 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *Países desenvolvidos* – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.057735	**0**	**1.057735**
.8353466	.1822843	.8353466
.8353466	-.1822843	.8353466
.8176097	0	.8176097

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.26 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *Países não desenvolvidos* – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.022478	**0**	**1.022478**
.9745552	0	.9745552
.8800101	0	.8800101
.2168171	0	.2168171

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

Tabela A.27 – Condição de Estabilidade – Autovalores – *Países da Ásia* – 1990 - 2011

Autovalores		Módulo
Real	Imaginário	
1.468616	**0**	**1.468616**

.9562616	0	.9562616
.8317558	0	.8317558
.2239775	0	.2239775

Nota: Em negrito podemos observar que há um autovalor fora do círculo unitário. Nesse caso, o modelo PVAR não satisfaz as condições de estabilidade.

ANEXO 17 – Classificação Internacional de Atividade Econômica (2 dígitos) – ISIC 3.0 – da *United Nations Statistics Division* (UNSD).

A - Agricultura, caça e silvicultura

01 - Agricultura, caça e atividades de serviços relacionados
02 - Silvicultura, exploração florestal e atividades dos serviços relacionados

B - Pesca

05 - Pesca, operação de incubadoras de peixes e fazendas de peixes; serviços relacionados com pesca

C - Indústrias extrativas

10 - Extração de carvão e lenhita; extração de turfa
11 - Extração de petróleo bruto e gás natural; atividades de serviços relacionados ao levantamento de petróleo e extração de gás
12 - Mineração de urânio e de tório
13 - Extração de minérios metálicos
14 - Outras indústrias extrativas

D – Indústria Manufatureira

15 - Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
16 - Fabricação de produtos de tabaco
17 - Fabricação de têxteis
18 - Fabricação de artigos de vestuário; curtimenta e acabamento de peles
19 - Curtimenta e acabamento de couro; fabricação de malas, bolsas, artigos de selaria, arreios e calçado
20 - Produção de madeira e de produtos de madeira e cortiça, exceto mobília; fabricação de artigos de palha e cestaria
21 - Fabricação de papel e produtos de papel
22 - Edição, impressão e reprodução de gravações
23 - Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear
24 - Fabricação de substâncias e produtos químicos
25 - Fabricação de produtos de borracha e plásticos
26 - Fabricação de outros produtos minerais não metálicos
27 - Indústrias metalúrgicas de base
28 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamento
29 - Fabricação de máquinas e equipamentos (n.e.c)
30 - Fabricação de produtos de escritório, de contabilidade e de informática
31 - Fabricação de máquinas eléctricas e aparelhos não especificados em outro lugar (n.e.c)
32 - Fabricação de rádio, aparelhos de televisão e comunicação e aparelho
33 - Fabricação de instrumentos médicos, de precisão e instrumentos ópticos, relógios e relógios
34 - Fabricação de veículos automotores, reboques e semi-reboques
35 - Fabricação de outros equipamentos de transporte

36 - Fabricação de mobiliário
37 - Reciclagem

E - Eletricidade, gás e água

40 - Eletricidade, gás, vapor e água quente
41 - Captação, tratamento e distribuição de água

F - Construção

45 - Construção

G - Comércio no atacado e varejo; reparação de veículos automotores, motocicletas e bens pessoais e domésticos

50 - Comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas; venda no varejo de combustíveis para veículos automóveis
51 - Comércio no atacado e por comissão, exceto de veículos automotores e motocicletas
52 - Comércio no varejo, exceto de veículos automotores e motocicletas bens pessoais e domésticos

H - Alojamento e restaurantes

55 - Hotéis e restaurantes

I - Transportes, armazenagem e comunicações

60 - Transporte por terra; transporte por dutos
61 - O transporte aquático
62 - Transporte aéreo
63 - Apoio e suporte de atividades de transportes; atividades de viagens agências
64 - Correios e telecomunicações

J - Intermediação financeira

65- Intermediação financeira, exceto seguros e fundos de pensões
66 - Seguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória
67 - Atividades auxiliares de intermediação financeira

K - Atividades imobiliárias, alugueis e serviços empresariais

70 - Atividades imobiliárias
71 - Aluguel de máquinas e de equipamentos sem e de bens pessoais e domésticos
72 - Atividades de informática e afins
73 - Pesquisa e desenvolvimento
74 - Outras atividades de empresa

L - Administração pública e defesa; segurança social obrigatória

75 - Administração pública e defesa; segurança social obrigatória

M - Educação

80 - Educação

N - Saúde e ação social

85 - Saúde e ação social

O - Outros serviços públicos, sociais e atividades de serviços pessoais

90 - Esgoto e recolhimento de lixo, saneamento e atividades similares
91 - Atividades de organizações (n.e.c)
92 - Atividades recreativas, culturais e desportivas
93 - Outras atividades de serviços relacionados

P - Famílias com empregados

95 - Residências particulares com empregados

Q - Organizações e outras instituições extraterritoriais

Fonte: *United Nations Statistics Division* - http://unstats.un.org/