



**CRESCIMENTO ECONÓMICO E INOVAÇÃO: UMA
RECONSIDERAÇÃO DO MODELO DE FAGERBERG**

por

Ana Clara Cândido

Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão da Inovação

Orientada por

Prof. Doutor Argentino Pessoa

2010

Nota Biográfica

Ana Clara Cândido, nascida a 24 de Setembro de 1985, na cidade de Curitiba (Paraná/ Brasil). Em Setembro de 2007 obteve o grau de licenciada em Ciências Económicas pela FURB – Universidade Regional de Blumenau (Santa Catarina/ Brasil), com o tema do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “O efeito do Câmbio sobre as Exportações Brasileiras” orientado pelo Prof. Dr. Mohamed Amal.

Em 2009, participou com este trabalho do IJUP09 – Seminário de Jovens Investigadores da Universidade do Porto.

Durante o período académico da licenciatura exerceu actividades nos sectores de facturação e financeiro na Empresa Vineplast Exportação e Importação Lda. (Brasil).

Em Setembro de 2008, ingressou no Mestrado em Economia e Gestão da Inovação da Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Agradecimentos

Em primeiro lugar devo agradecer a Deus por iluminar os meus caminhos e direcionar-me nas escolhas que foram necessárias.

As minhas atitudes, os objectivos traçados, os sonhos, aspirações e conquistas são dedicados hoje aos meus pais, Salésio e Cecília. Se não fosse o apoio incondicional deles, não seria possível cumprir esta etapa. O meu sincero agradecimento pela confiança que sempre tiveram em mim e por acreditarem que eu seria capaz. Sobretudo nos momentos difíceis, as palavras de conforto e demonstrações de afecto foram essenciais.

Ao meu irmão Saulo dedico o meu melhor sorriso. A garantia de poder contar eternamente com uma pessoa tão iluminada e especial me faz perceber como sou uma pessoa de muita sorte. Obrigado por tudo, “mano” querido!

Dedico esta conquista também a minha avó Clara (*in memoriam*), não tenho palavras para descrever este sentimento.

O meu agradecimento a todos os meus amigos e familiares no Brasil, que sempre torceram por mim e tiveram doces palavras quando a saudade apertou. Infelizmente não poderei mencionar o nome de todas estas pessoas, mas quero deixar registado que, apesar da distância que nos separa, jamais as esqueci.

Agradeço aos amigos do mestrado, em especial a Leonor, que desde o início esteve disposta a ajudar-me.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Argentino Pessoa, agradeço pelas importantes contribuições. Nesta oportunidade, agradeço a todos os meus professores ao longo da minha vida escolar e académica.

Devo agradecer aos amigos que cá tive a oportunidade de conhecer, pois foram pessoas essenciais durante a minha estadia em terras lusitanas, em especial: Rui, Diego, Livia, Mellyne, Aleksander, Mayra, Ariadne e Tiago.

Obrigado por tudo!

Resumo

O objectivo principal deste trabalho corresponde a explicar os factores que estão na base do crescimento económico dos países. O principal estímulo para a realização do mesmo é a análise realizada por Jan Fagerberg (1987; 1988) e Jan Fagerberg e Bart Verspagen (2002). Estes trabalhos enquadram-se na teoria do *Gap* tecnológico (seguidores da lógica schumpeteriana) e procuram principalmente explicar as diferentes taxas de crescimento entre os países e testar as hipóteses básicas do *Gap* tecnológico.

Como maneira de enriquecer o modelo proposto por estes autores, incluímos em nossa análise a variável: Investimento Directo Estrangeiro (IDE) pois, com base na literatura existente, mostra-se um importante factor de influência no crescimento económico. Os dados e os países foram actualizados. Portanto, no presente estudo, a amostra consiste num total de 56 economias no período de 1996- 2009.

O interesse pelo desenvolvimento económico mundial e desempenho tecnológico promove a realização de estudos que procuram explicar as diferentes taxas de crescimento económico dos países, utilizando como explicação variáveis correspondentes à inovação tecnológica e à difusão. A literatura mostra que, em grande parte, as explicações baseiam-se na convergência e divergência entre as nações e no processo de *catching up*. Neste sentido, os teóricos do *Gap* tecnológico analisam o desenvolvimento económico como um processo de desequilíbrio, caracterizado pela interpretação de duas forças conflituantes: a Inovação tecnológica (tendência a aumentar as diferenças económicas e tecnológicas) e a Difusão (tendência a reduzir estas diferenças).

Encontramos evidência que nos permite concluir, através da aplicação da análise empírica aqui realizada, a existência de uma relação positiva entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico dos países. Desta forma, todas as variáveis explicativas estimadas mostraram-se influentes ao crescimento económico.

Palavras-chave: Crescimento económico; Inovação tecnológica; Difusão; *Gap* tecnológico.

Abstract

The main objective of this work is to explain the factors that are in base of the economic growth of the countries. The main motivation of this work is the analysis carried through for Jan Fagerberg (1987, 1988) and Jan Fagerberg and Bart Verspagen (2002). These works are fits in the theory of Technology Gap (followers of Schumpeterian logic) and it mainly try to explain the different growth rates between countries and tests the basic assumptions of the technological gap.

As a way to improve the model proposed by these authors, we include in the analysis the variable: Foreign Direct Investment (FDI) because based on existing literature, it has an important influence on economic growth. The data and the countries were upgraded. Therefore, in this study, the sample consists of 56 economies in the period 1996 to 2009.

A world wide economic development and technological improve interesting promote studies that try to explain the different rates of economic growth of countries, using to explain variables corresponding to technological innovation and diffusion. The literature shows that large extents of the explanations are based on the convergence and divergence among nations and in the catching up process. In this sense, the Technology Gap theorists analyze the economic development as disequilibrium process, characterized for the interpretation of two conflicting forces: Technological Innovation (it tends to increase economic and technological) and Diffusion (a tendency to reduce these differences).

We find evidence that allows us to suggest, through the empirical analysis performed here, the existence of a positive relationship between the level of technological development and economic growth of countries. Thus, all explanatory variables estimates had revealed influential in the economic growth.

Keywords: Economic Growth, Technological Innovation, Diffusion, Technology Gap.

Índice de Conteúdos

Nota Biográfica.....	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Índice de Conteúdos.....	vi
Índice de Quadros	vii
Índice de Gráficos.....	viii
Glossário de Termos e Abreviaturas.....	ix
Crescimento Económico e Inovação: uma reconsideração do modelo de Fagerberg.....	1
1. Introdução	1
2. Enquadramento Teórico.....	4
2.1 Breve Síntese da Evolução da teoria do Crescimento Económico	4
2.2 Inovação e Difusão Tecnológica.....	9
2.3 <i>Catching-up</i> e Convergência dos países	12
2.4 Análise de Fagerberg	17
2.4.1 Fagerberg e Verspagen, 2002: actualização dos estudos.....	26
3. Desenvolvimento do Trabalho.....	28
3.1 Metodologia de construção da Base de Dados	28
3.1.1 A inclusão da variável Investimento Directo Estrangeiro (IDE) no modelo econométrico.....	32
3.2 Modelo Econométrico.....	34
3.3 Resultados Econométricos.....	36
Conclusões	46
Apêndices.....	50
Referências Bibliográficas	53
Anexos	58

Índice de Quadros

Quadro 1 – Diferenças nos níveis de rendimento per capita e na taxa de crescimento da produtividade do trabalho	14
Quadro 2 – Correlação entre o nível de desenvolvimento tecnológico e económico.....	20
Quadro 3 – Descrição das variáveis utilizadas na regressão.	30
Quadro 4 – Comparação dos resultados das regressões testadas.....	37
Quadro 5 – Resultado da regressão considerada para a análise empírica.....	38
Quadro 6 – Resumo das informações deste estudo e dos estudos de Fagerbeg e Verspagen	45
Quadro 7 – Base de dados utilizada na análise empírica.....	58
Quadro 8 – Regressão teste com dummies multiplicadamente pela variável "PAT"	60
Quadro 9 – Regressão teste com dummies multiplicadamente pela variável "INV"	60
Quadro 10 – Regressão teste com dummies multiplicadamente pela variável "IDE"	61

Índice de Gráficos

Gráfico1 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes no total da amostra.....	41
Gráfico 2 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países da América Latina	42
Gráfico 3 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países asiáticos	42
Gráfico 4 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países africanos e países do Oriente Médio	43
Gráfico 5 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (Países da América Latina).....	50
Gráfico 6 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (Países africanos e países do Oriente Médio).....	50
Gráfico 7 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (países europeus e demais países da amostra)	51
Gráfico 8 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (países asiáticos).....	52
Gráfico 9 – Associações entre a taxa de crescimento do PIB per capita, taxa de Investimento e Investimento Directo Estrangeiro nos países da América Latina ..	61

Glossário de Termos e Abreviaturas

EUA – Estados Unidos da América

I&D – Investigação e Desenvolvimento

IDE – Investimento Directo Estrangeiro

INV – Taxa de Investimento

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PAT – Taxa de crescimento das Patentes

PC – Preços Constantes

PIB – Produto Interno Bruto

PMD – Países de pequena e média dimensão

PPC – Paridade do poder de compra da moeda

USPTO – *United States Patent and Trademark Office*

y0 – PIB per capita Inicial

$\hat{y}$ – Taxa de crescimento do PIB per capita PPC

Crescimento Económico e Inovação: uma reconsideração do modelo de Fagerberg

1. Introdução

Há actualmente um consenso entre diversos autores sobre a existência de uma relação positiva entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico dos países. Assim, assumem que o constante crescimento da produtividade das economias é explicado principalmente pela contínua importância dada à introdução de inovações tecnológicas. Desde 1957, com a publicação do artigo “*Technical Change and Aggregate Production Function*”, de Robert Solow¹, os economistas do *mainstream* consideram que o motor fundamental do crescimento económico é o progresso técnico² (Oreiro, 1999). Este artigo é sem dúvida um marco nos estudos do crescimento económico, mesmo admitindo o progresso técnico como um factor exógeno. As primeiras tentativas bem sucedidas de endogeneização do crescimento económico foram efectuadas por Paul Romer (1986) e Robert Lucas (1988).

Na literatura do crescimento distinguem-se geralmente duas vias de explicação do crescimento económico: a primeira historicamente é exógena, estudada pelos neoclássicos, a outra, mais recente, é endógena, também conhecida como a nova teoria do crescimento, e não é uma refutação da teoria tradicional, mas uma extensão desta.

Este trabalho irá referenciar uma terceira via: a *abordagem* seguida pelos teóricos do *gap* tecnológico, que surge da necessidade de suprir as explicações do modelo neoclássico até então existentes sobre a taxa de crescimento, e desta forma incorporando a tecnologia como factor crucial.

¹ Economista americano. Prémio Nobel de Economia (1987).

² A este propósito, veja-se também Abramovitz (1956)

Pretende-se rever em particular os estudos realizados por Fagerberg³ (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen⁴ (2002). Trata-se de interessantes estudos que procuram explicar as diferenças nas taxas de crescimento económico entre os países e testar as hipóteses básicas do *gap* tecnológico. Assim, os referidos autores baseiam-se, em especial, na análise da inovação tecnológica e da difusão. Como resultado, desses estudos confirmam a existência de uma correlação positiva entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico e confirmam as hipóteses básicas do *gap* tecnológico.

Este trabalho tem como objectivo principal explicar os factores que estão na base do crescimento económico dos países, utilizando como estímulo a análise realizada por Fagerberg e Verspagen.

A seguir, enumeram-se os objectivos específicos do presente estudo:

- 1) Fazer uma revisão teórica dos trabalhos de Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen (2002);
- 2) Tendo por base, as análises desenvolvidas pelos autores, estimar um novo modelo econométrico que inclui a variável explicativa “IDE” testando a sua influência no crescimento económico;
- 3) Analisar os anos subsequentes àqueles já estudados por Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen (2002);
- 4) Confrontar os resultados obtidos pelas análises.

Esta análise empírica desenvolve-se considerando uma amostra de 56 países, ao longo do período de 1996-2009. No que se refere as variáveis, foram utilizadas: a) taxa de crescimento das Patentes (PAT), *proxy* da inovação (crescimento da actividade

³ Jan Fagerberg é Professor da Universidade de Oslo, Noruega. Afiliado ao Centro de Inovação, Tecnologia e Cultura (TIK) e com o Centro de Inovação, Investigação e Competência na Economia da aprendizagem (CIRCLE) da Universidade de Lund, Suécia. Exerceu funções no Ministério das Finanças, Instituto norueguês dos Negócios Estrangeiros (NUPI) e da Universidade de Aalborg. Fagerberg estudou história, ciência política e economia. Licenciado em Economia pela Universidade de Bergen (1980) e PhD pela Universidade de Sussex (1989).

⁴ Bart Verspagen é licenciado em Economia pela Universidade de Limburg (actual Universidade de Maastricht), em Maastricht, Países Baixos (1984-1988). Phd pela mesma Universidade (1992). Actualmente é professor do Departamento de Economia da Universidade de Maastricht, exerce também funções no instituto de pesquisa UNU-Merit.

inovativa) baseada no conhecimento criado internamente; b) taxa de crescimento do PIB per capita PPC ($\hat{y}$), *proxy* do crescimento económico; c) taxa de investimento (INV), *proxy* da aplicação produtiva do conhecimento d) Investimento Directo Estrangeiro (IDE), *proxy* da entrada de conhecimento criado no exterior e o PIB per capita PPC Inicial (y_0), *proxy* da difusão potencial entre os países.

Para que o presente trabalho responda aos objectivos a que se propõe, começamos por fazer um breve enquadramento teórico da evolução do crescimento económico. Abordamos ainda questões acerca da inovação tecnológica e do processo de convergência dos países. Além disso, discutimos o processo de *catching up* e a difusão tecnológica.

Na parte empírica deste trabalho, iniciamos com a apresentação da metodologia utilizada para a construção da base de dados e especificação das variáveis. Em seguida, expomos a equação econométrica utilizada. Por fim, discutimos os resultados obtidos (a partir da utilização de recursos estatísticos como o *software* EViews 7.0), assim apresentamos as principais conclusões deste estudo e finalizamos apresentando um quadro que permite uma comparação dos trabalhos de Fagerberg (1987; 1988), Fagerberg e Verspagen (2002) e da reconsideração destes trabalhos proposta por nós.

2. Enquadramento Teórico

Ao pretendermos explicar os factores que estão na base do crescimento económico dos países, faz-se necessária identificar as duas abordagens distintas da teoria do crescimento económico: neoclássica exógena e a nova teoria do crescimento (endógena). Nesta oportunidade, especificar qual será a abordagem que o presente estudo irá seguir. As subsecções seguintes têm por objectivo introduzir conceitos, como *catching-up*, Inovação tecnológica e Difusão, fundamentais para o entendimento do estudo realizado por Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen (2002).

2.1 Breve Síntese da Evolução da teoria do Crescimento Económico

Nos últimos anos, ressurgiu o interesse dos economistas em estudos de natureza teórica e empírica sobre as diferenças de crescimento entre os países (Fagerberg, 1994). O que reflecte no cenário económico actual, marcado por constantes mudanças. Neste sentido, a teoria económica moderna tem atribuído uma crescente importância às questões relacionadas com o conhecimento e com a inovação tecnológica. Destaca-se o papel fundamental de Investigação e Desenvolvimento (I&D) realizadas pelas nações enquanto motor do crescimento económico⁵.

Neste contexto, torna-se importante ter em conta que, o crescimento económico⁶ pode ser estimulado não só com o esforço de desenvolvimento em inovação própria, mas também através da difusão da capacidade tecnológica entre os países (Fagerberg,

⁵ De acordo com Kuznets (1972, pp. 104) “O crescimento económico de um país pode ser definido como o aumento a longo prazo da sua capacidade de oferecer à população bens económicos cada vez mais diversificados, baseando-se esta capacidade crescente numa tecnologia avançada e nos ajustes institucionais e ideológicos que esta exige. Qualquer dos três componentes da definição é importante”.

⁶ Para obter uma perspectiva histórica da teoria do crescimento económico, veja-se os contributos dos autores clássicos como Adam Smith (1776); David Ricardo (1817) e Thomas Malthus (1798).

1987; 1988). Neste caso, os países menos desenvolvidos, detentores de menor capacidade tecnológica, realizam processos de imitação de tecnologia já criada por países da fronteira tecnológica. Este efeito dinâmico é conhecido por *catching-up*⁷.

Ocorreram, nas últimas décadas, grandes transformações macroeconómicas ao nível das teorias de crescimento económico tradicional, isso à custa da teoria económica com ênfase no crescimento endógeno. Pereira (2003, pp. 137), quando trata da evolução da teoria do crescimento, observa que “a inserção de variáveis como capital humano, tecnologia e inovação na função de produção trouxe um melhor arcabouço teórico e científico, visando entender e quantificar a posteriori a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) dos países ao longo do tempo, isto é, do modelo original, onde constavam as variáveis capital e trabalho, podem-se aferir, actualmente, capital físico, capital humano, trabalho e tecnologia/ inovação”.

Face a esta menção, torna-se necessário distinguir os modelos de crescimento económico existentes: exógeno e endógeno. O modelo de crescimento exógeno estudado pelos neoclássicos predominou durante muitos anos como a principal corrente da teoria do crescimento. Neste a tecnologia não é considerada um factor explicativo interno ao modelo. Para os neoclássicos, o trabalho e o capital eram os factores de maior influência ao crescimento económico dos países. Segundo esta teoria, o crescimento de longo prazo só pode ser atingido através do progresso tecnológico, o qual é considerado como exógeno, focando-se o modelo na acumulação de capital. Por outras palavras, os factores tecnologia e capital humano são tidos como exógenos (pré-determinados fora do modelo de crescimento económico).

Quando tratamos da evolução da teoria do crescimento económico torna-se imprescindível mencionar a importância do artigo “*Technical Change and Aggregate Production Function*” de Robert Solow (1957), considerado um marco nas discussões sobre o assunto.

A partir desse artigo, a função de produção agregada passa a considerar o progresso técnico na equação, sendo apresentada da seguinte maneira:

$$Y = F(K, A(t) L) \tag{1}$$

⁷ Este conceito é discutido na Secção 2.3

Onde:

Y – produção total;

K – capital físico;

$A(t)L$ – força de trabalho medida em unidades de eficiência;

A – nível de tecnologia;

(t) – tempo.

O modelo de crescimento endógeno (nova teoria do crescimento), por sua vez passa a considerar o progresso tecnológico como força interna ao sistema económico. Destaque para os trabalhos pioneiros de Paul Romer (1986) e Robert Lucas (1988), bem como aos mais recentes Krugman, (1991); Romer, (1990); Aghion e Howitt, (1992); Barro e Sala-i-Martin (1992 e 1995).

Esta nova abordagem propõe uma alternativa ao modelo neoclássico de crescimento, assumindo que a tecnologia e o capital humano, consoante os autores, são factores determinados endogenamente no modelo. Compreende-se então que a intensidade destes factores depende das despesas em I&D, incentivos à formação de pessoas, entre outros investimentos. Originalmente, o crescimento endógeno faz referência aos modelos em que as mudanças de política adoptadas pelos países influenciam a taxa de crescimento permanentemente.

Nos modelos de crescimento endógeno, o conhecimento é tido como o principal motor do crescimento económico e todos os modelos assumem que a I&D é essencial para o desenvolvimento das actividades de inovação. Verspagen (2004) compara uma lotaria aos esforços em I&D considerando a possibilidade de uma inovação bem sucedida como recompensa de tais esforços.

Importante ter em conta que a formalização da relação entre o conhecimento tecnológico e o crescimento económico dá-se em meados dos anos 80, com a publicação do artigo intitulado “*Increasing returns and long-run growth*” de Paul Romer⁸. Este autor admite que o conhecimento tecnológico difere da maioria dos bens

⁸ Diferente de Lucas (1988), o modelo de Romer (1986) ignora o capital humano (h), portanto considera $h=1$. Assim, a função de produção simplificada pode ser apresentada por: $Y = AK$. Com base em Jones (2000) quando trata do modelo AK de Romer.

económicos pelas suas características específicas⁹: o conhecimento é não rival e por natureza não exclusivo, embora esta última propriedade possa ser limitada por lei através da regulação dos direitos de propriedade intelectual. A não-rivalidade significa que o conhecimento pode ser usado por mais do que um agente ao mesmo tempo. A característica de não exclusividade é afastada por lei de modo a garantir ao criador do conhecimento o retorno do seu investimento em investigação. Assim, os governos transformam o conhecimento em parcialmente (temporariamente) exclusivo, atribuindo um direito de propriedade. Isto é, um investimento privado em investigação irá resultar em monopólio temporário, caso alguma protecção exista, usualmente na forma de patentes. Mas, por outro lado, este conhecimento tecnológico criado poderá dar origem a *spillovers*, assim nem todos os efeitos do conhecimento serão de propriedade exclusiva dos criadores.

Reconhecemos a relevância dessas contribuições teóricas. Porém, o propósito deste trabalho não é o de estudar detalhadamente os diversos modelos de crescimento exógeno e endógeno em particular. A nossa preocupação centra-se em distinguir estas duas vias teóricas do crescimento económico para situarmos o leitor sobre a abordagem que o presente trabalho propõe seguir.

Neste sentido, ressaltamos a seguinte citação de Fagerberg: “*Following traditional neoclassical theory, the level of technological development of a country depends primarily on the relation between capital and labour. The technology gap theorists on the other hand relate the technological level of a country to its level of innovative activity*” (Fagerberg, 1987, pp. 460). Desta forma, enquadrámos o presente trabalho na *abordagem* seguida pelos teóricos do *Gap* tecnológico¹⁰.

⁹ Com base em Jones (2000).

¹⁰ A este propósito, veja-se, os estudos de Parvin (1975); Cornwall (1976; 1977); Marris (1982) e Lindbeck (1983). Estes trabalhos também procuraram explicar o crescimento económico como função do *gap* tecnológico e da capacidade dos países em explorar as oportunidades. De maneira geral, estes estudos mostram que o *gap* tecnológico (mensurado de formas diferentes) por PIB per capita e esforços em explorar as oportunidades, representado pelo investimento tem sido influente no crescimento económico.

Seguidores de Schumpeter (1934; 1939; 1942), e assim da lógica schumpeteriana¹¹, os teóricos do *gap* tecnológico¹² procuram analisar o desenvolvimento económico dos países como um processo de desequilíbrio, caracterizado pela inter-relação de duas forças conflitantes: a Inovação, enquanto tendência a aumentar as diferenças económicas e tecnológicas entre os países e a Difusão, como tendência a reduzir estas diferenças. Este contexto descrito será tratado oportunamente na Secção 2.2 e Secção 2.4.

¹¹ Na óptica da Teoria Schumpeteriana a tecnologia não é um bem público e não está livremente disponível na economia, assim para adquiri-la são necessários esforços específicos, que variam de país para país de acordo com as diferenças nas características empresariais, institucionais, entre outras. Estas disparidades darão origem a diferentes taxas de crescimento económico dos países (Jones, 2000). Seguindo as ideias de Schumpeter, destacam-se os contributos de autores contemporâneos como: Nelson e Winter, Freeman, Dosi, Pavitt e Bell.

¹² Richard Nelson e Sidney Winter (1982) sugerem que os avanços teóricos deveriam ser entendidos como a interacção de dois diferentes níveis teóricos, teoria formal e a teoria apreciada.

2.2 Inovação e Difusão Tecnológica

Nas últimas décadas, com a crescente importância da incorporação do conhecimento nas actividades produtivas, a inovação passou a ser um factor chave na implementação estratégica para a competitividade, seja ao nível de empresas ou de países. Alguns países têm obtido melhores resultados em relação a outros, em alguns casos, isto explica-se pelo bom aproveitamento das oportunidades advindas da inserção geopolítica e do amadurecimento dos países na reformulação das suas estratégias. O que reforça e amplia as políticas científicas, tecnológicas e industriais desses países.

Estas questões estão directamente relacionadas com a discussão acerca do crescimento económico. Sendo assim, o progresso tecnológico tem vindo a estar cada vez mais presente nas estratégias económicas, tornando-se imprescindível para a vitalidade da economia e para os ganhos de competitividade¹³. Neste sentido, Godinho afirma que “A imitação e absorção de tecnologia estrangeira são assim vistas como meios de aceleração do crescimento económico e de convergência progressiva com as fronteiras tecnológicas a nível mundial” (Godinho, 1995, pp.11).

Frente à importância dada à inovação tecnológica e à difusão nas discussões do crescimento económico, Fagerberg *et al* (2009) levanta, em seu artigo, “*Innovation and Economic Development*” as pertinentes questões: “*Is innovation important for development? And if so, how?*”. Em resposta, os autores argumentam sobre a abrangência do termo inovação, desde a sua percepção como simplesmente o desenvolvimento de um novo produto a uma perspectiva mais ampla e operacional. Esta última envolve melhorias de produto, processos, logística, distribuição, comercialização e negociação. Os autores fazem ainda uma interessante distinção entre inovação tecnológica e a difusão.

Tipicamente o que ocorre em países desenvolvidos é que a inovação tende a continuar mesmo na fase de difusão. Os constantes esforços em I&D resultam numa

¹³A este propósito veja-se Fagerberg e Srholec (2007). Numa visão adicional, também é possível fazer uma leitura sobre as repercussões negativas que a difusão tecnológica pode causar. Entre outros argumentos Vissak e Roolah (2005), por exemplo, mencionam a dependência dos países receptores desta tecnologia desenvolvida noutros países.

margem substancial para o desenvolvimento e realização de inovação na fase do processo de difusão, conhecida como inovação incremental¹⁴. Isso implica dizer que, quando um país importa tecnologia de outro poderá, a partir disto, fazer melhorias e ajustes nesta tecnologia, o que ocasionará a inovação incremental. Verspagen (2004) exemplifica o computador e a máquina a vapor como inovações radicais que levaram décadas para serem desenvolvidas. Essas inovações são resultados das combinações de avanços tecnológicos radicais e incrementais cumulativos. O autor reconhece o facto de algumas inovações serem eventualmente mais valiosas ou terem maior sucesso na aplicação comercial do que outras. Afirmando então que o facto de podermos caracterizar o impacto de algumas inovações como “grande”, “básico” ou “radical” é devido ao fluxo contínuo de inovações incrementais que possam surgir a partir da introdução desta inovação inicial¹⁵.

Contudo, a inovação tecnológica¹⁶ pode ser considerada um processo complexo por exigir determinadas mudanças estruturais através do desenvolvimento e difusão de novos produtos e processos. Ohkawa e Rosovsky (1973) falam da necessidade dos países terem habilidade para importar e incorporar novas tecnologias. Esta habilidade pode ser chamada de “capacidade social”, caracterizada por competências como: técnica, política, instituições comerciais, financeiras e industriais. Isto significa que para um país criar um ambiente propício para a inovação, deverá investir em capital humano (educação e formação), bem como em I&D, pois o crescimento económico está directamente ligado à capacidade tecnológica dos países.

Também Jones (2000, pp. 101) enfatiza a relação existente entre tecnologia e crescimento económico: “O progresso tecnológico é o motor do crescimento económico e o mesmo decorre da busca de novas ideias num esforço por captar, em forma de lucro, parte do ganho social gerado pelas novas ideias. Assim, as inter-relações entre tecnologia, crescimento económico e processo inovativo e novas ideias vêm lidar com o perfil representativo de cada país no cenário internacional”.

¹⁴ A Inovação Radical rompe ou encerra um “paradigma” para dar início a outro. Já a Inovação Incremental acresce novos ajustes ao padrão anterior, sendo possível melhorar uma tecnologia existente. Para uma leitura aprofundada da definição destes termos recomenda-se ver Schumpeter (1934)

¹⁵ Verspagen (2004, pp. 494)

¹⁶ Uma revisão teórica mais aprofundada sobre o tema “inovação” certamente exigiria uma menção sobre “Sistemas Nacionais de Inovação”, com destaque para o trabalho pioneiro de Freeman (1982).

Tendo em conta a discussão da inovação tecnológica enquanto importante motor do crescimento, faz-se necessário recorrer às considerações de Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg & Verspagen (2002), com base no modelo do *gap* tecnológico. Neste sentido os autores atribuem à inovação e à difusão um papel importante para explicar as taxas de crescimento económico dos diferentes países. Sendo assim, a inovação actuaria no sentido da divergência, isto porque os países mais desenvolvidos também seriam países com maior potencial para inovar. O que leva a um aumento da diferença nas taxas de crescimento dos países da fronteira tecnológica em relação aos países mais atrasados. Contrariamente, a difusão actuaria no sentido da convergência, já que os países mais atrasados podem beneficiar da inovação realizada pelos países mais desenvolvidos, o que resulta numa aproximação dos países menos desenvolvidos em relação aos países da fronteira tecnológica.

2.3 *Catching-up* e Convergência dos países

O conceito de *catching-up* é amplamente discutido nos diversos trabalhos que envolvem questões de crescimento e desenvolvimento económico dos países. No entanto, observa-se que este conceito é tratado de maneira distinta pelos diversos autores. Alguns utilizam este conceito como sinónimo de desenvolvimento económico (Gerschenkron, 1962; Abramovitz, 1986), outros autores, como é o caso de Fagerberg e Godinho (2003), referem o *catching-up* como o esforço por diminuir/cessar o *gap* tecnológico, de produtividade, de rendimento entre diferentes países ou regiões. “*Catch-up relates to the ability of a single country to narrow the gap in productivity and income vis-à-vis a leader country, convergence to a trend towards a reduction of the overall differences in productivity and income in the world as a whole*” (Godinho, 2003, pp. 6)

Para além dessas distintas visões, há que se considerar a importância do efeito de *catching-up* para o processo de convergência.¹⁷ Destaca-se, neste sentido, o contributo de Aleksander Gerschenkron (1958); Moses Abramovitz (1986) e William Baumol (1986). Para estes autores, o facto de existir a possibilidade de difusão tecnológica a custo mais baixo permite o crescimento mais rápido dos países atrasados em relação aos desenvolvidos. Gerschenkron (1962) afirma que, como é evidente, apesar de existir um *gap* tecnológico entre os países da fronteira e os mais atrasados, isso pode representar uma grande promessa para os últimos.

Todavia, mesmo com elevado potencial de crescimento advindo da difusão tecnológica, os países atrasados também podem enfrentar problemas que dificultam o acesso à tecnologia desenvolvida por outros países. Abramovitz (1958) e Gerschenkron (1962) atentam para a discussão de “*Social Capability and absorptive capacity*” quando colocam em cena as diferenças nas potencialidades dos países e como isto poderá dificultar a realização de *catching-up*. Basicamente, para estes autores a explicação dá-

¹⁷ Veblen (1915) já defendia a ideia que as diferenças no crescimento económico dos países estaria relacionada com a capacidade de imitação.

se nas diferentes características encontradas em países líderes e seguidores¹⁸. Outro aspecto considerado importante é a necessidade dos países em desenvolvimento aumentarem os esforços em educação (principalmente a nível técnico) e infra-estrutura empresarial, de acordo com Rostow:

“economic growth depends on the rate of absorption of the existing and unfolding stock of relevant knowledge; the rate of absorption depends on the availability of both trained men and capital; the reason for the accelerated growth among (...) middle-income countries is that they have built up the stock of trained man-power (including entrepreneurs) to a position where they can accelerate the rate of absorption of the existing stock of knowledge” Rostow (1980, pp. 267-277).

Considerando, segundo Krugman e Wells (2007), que a principal estatística para observar a dinâmica do crescimento económico dos países é o PIB per capita, compreender estas dinâmicas passa por observações de dados a nível internacional deste indicador.

Tendo em conta os diferentes níveis económicos dos países, existe um grande grupo de nações que procuram alcançar níveis mais altos de desenvolvimento económico. Por outro lado, e ao mesmo tempo há aquelas que tentam fugir da pobreza e crises económicas. Uma questão relevante é a diferença existente entre a taxa de crescimento do PIB per capita das diversas nações. Como é possível observar a partir dos dados do Quadro 1, estas diferenças muitas vezes são de grande dimensão. Enquanto países tidos como “ricos” apresentaram taxas médias anuais de crescimento entre 1,19% a 2,14%, os países “pobres” apresentaram valores entre -0,44% a 3,9%.

Por outro lado, identificam-se países que tiveram um efeito de “milagre do crescimento”, como é o caso de Letónia, China, Angola e Índia. Apesar de esses apresentarem um PIB per capita abaixo dos países “ricos”, tiveram uma taxa anual de crescimento em torno de 6%, enquanto os países ricos apresentaram 2% da taxa média anual de crescimento. Existe ainda países considerados “desastres do crescimento” que

¹⁸ Este aspecto também é analisado no nível micro por Fagerberg *et al* (2009, pp. 30-31). Os autores afirmam que em muitos casos as condições para o desenvolvimento dos países tornam-se bastante diferentes das condições em que a tecnologia foi originalmente desenvolvida. Neste sentido, as empresas locais precisam adaptar-se à tecnologia importada (difusão tecnológica), como exemplo citam as diferenças nos factores de produção disponíveis, gostos, costumes e cultura.

são aqueles que, além de “pobres”, apresentam péssimo desempenho económico, com taxas de crescimento negativas, como é o caso de Costa de Marfim, Guiné-Bissau, República Democrática do Congo e Zimbabué.

Os resultados expostos no quadro 1 mostram que, embora existindo uma grande amplitude de níveis de desenvolvimento medidos pelo PIB per capita, existe uma diversidade de ritmos de crescimento económico, sendo possível aos países pobres aproximarem-se dos níveis de desenvolvimento dos países mais ricos. Segundo os teóricos do *Gap Tecnológico*, a difusão desempenha um papel importante nesta aproximação.

Quadro 1 – Diferenças nos níveis de rendimento per capita e na taxa de crescimento da produtividade do trabalho

	PIB <i>per capita</i> , PPC 2008 (em US\$)	PIB por trabalhador, 2008 (em US\$)	Taxa média anual de crescimento 1995-2008 (%)
Países “ricos”			
EUA	42.809	65.480	1,69%
Holanda	38.047	47.017	2,09%
Suíça	37.788	42.707	1,19%
Reino Unido	34.204	51.697	2,14%
Países “pobres”			
Zâmbia	1.253	1.833	1,61%
Tanzânia	1.201	1.572	2,74%
Uganda	1.076	2.527	3,49%
Haiti	1.037	640	-0,44%
“Milagres do crescimento”			
Letónia	14.638	28.883	6,92%
China	5.515	10.378	8,13%
Angola	5.375	2.814	6,78%
Índia	2.721	7.445	4,81%
“Desastres do crescimento”			
Costa de Marfim	1.526	3.124	-0,84%
Guiné-Bissau	496	-	-1,89%
Rep. Democrática do Congo	289	640	-1,35%
Zimbabué	185	1.502	-2,7%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *World Development Indicators*

Por outras palavras, a hipótese da convergência de rendimento per capita no longo prazo (*catching up*) está directamente relacionada com a difusão, e consequente absorção, tecnológica, porque “a absorção de tecnologia inicialmente desenvolvida nas economias mais avançadas tem sido identificada como uma variável central nos processos de convergência económica nos últimos séculos, desde a Revolução Industrial Inglesa” (Godinho, 1995, pp. 9). Assim, esta absorção internacional de tecnologia possibilita que um maior número de nações atinja melhor desempenho económico, e tem como consequência a existência de processos de convergência com a fronteira tecnológica entre os países¹⁹.

No âmbito da convergência é interessante distinguirmos “convergência absoluta” de “convergência condicional”. A convergência absoluta refere que o rendimento per capita de duas economias tende a crescer de modo a atingir o mesmo nível no longo prazo (estado estacionário), independentemente das suas condições iniciais. Já a convergência condicional é a convergência para um mesmo nível de rendimento per capita dos países que possuem características estruturais comuns, por exemplo, taxas de investimento em capital físico e humano e taxas de crescimento populacional muito próximas entre si (Jones, 2000).

Considerando que a economia de determinado país convergirá para o estado estacionário independentemente das suas condições iniciais, a hipótese de convergência absoluta não leva em conta o nível de riqueza que tal economia possuía no início do processo de acumulação. Isto porque a medida que uma economia acumula muito capital, o rendimento deste tende a diminuir e, portanto, a remuneração do capital tende a cair, induzindo as pessoas a investirem menos. Por outro lado, numa economia com pouco capital o efeito contrário deverá ocorrer, ou seja, o rendimento do capital deve ser alto, induzindo as pessoas a acumularem muito capital, o que as leva a investir mais. Isto significa dizer que à medida que uma economia se torna mais rica, a sua taxa de crescimento, em unidades de eficiência, torna-se menor. Jones afirma que “Quanto mais abaixo do seu estado estacionário estiver uma economia, tanto mais ela deverá crescer. Quanto mais acima a economia estiver do seu estado estacionário, mais lentamente ela irá crescer” (Jones, 2000, pp. 57).

¹⁹ A este propósito veja-se Gerschenkron (1962)

Tendo em conta que, para a teoria neoclássica, o único factor que pode explicar a diferença no crescimento per capita dos países é a dinâmica da transição, isto porque as condições iniciais dos países (população, localização, educação, entre outros) geralmente distintas e, como é evidente, os países crescem a diferentes ritmos, em direcção ao equilíbrio no longo prazo²⁰ Fagerberg (1994); Fagerberg *et al* (2009).

²⁰ “A case can be made, then, for poor countries growing faster than the richer ones: countries where capital is scarce compared to labor (where the capital-labor ratio is low) should be expected to have a higher rate of profit on capital, a higher rate of capital accumulation and higher per capita growth” (Fagerberg, 1994, pp.1149).

2.4 Análise de Fagerberg

Seguindo a perspectiva neo-schumpeteriana, a teoria do *gap* tecnológico surgiu da necessidade de suprir as explicações do modelo neoclássico até então existentes sobre a taxa de crescimento, desta forma incorporando a tecnologia como factor crucial²¹. No âmbito dos estudos que se aproximam da teoria do *gap*²², destacam-se os trabalhos (Posner, 1961; Gomulka, 1971; Cornwall, 1976 e entre outros).

“During the 1980s the state of formal growth theory must have become gradually less satisfactory from a (neoclassical) theoretician's point of view. The still dominant theory, that of Solow, predicted that apart from exogenous technological progress, productivity growth would fall to zero as capital per worker increased... the theory had little if anything to offer in terms of policy advice, a problem that became more acute as the economic problems of slow growth and high unemployment became more pressing in many countries” Fagerberg (1994, pp. 1162).

Em relação às hipóteses adoptadas na teoria do *Gap* tecnológico, inicialmente são consideradas:

- (1) Existência de uma relação próxima entre o nível económico de um país e o seu nível de desenvolvimento tecnológico;
- (2) A taxa de crescimento económico dos países é influenciada pela taxa de crescimento do nível tecnológico destes;

²¹ A este propósito, veja-se Posner (1961).

²² No âmbito da teoria do *Gap* tecnológico e da sua relação com o crescimento económico, uma análise adicional descrita por Nelson e Winter (1982) distingue dois níveis de teoria económica: formal e apreciativa. A primeira pode ser representada pela teoria neoclássica, enquanto a segunda identifica-se mais com abordagens menos dedutivas, como é o caso da teoria do *Gap* tecnológico. *“Appreciative theory generally will refer to observed empirical relationships, but go beyond them, and lay a causal interpretation on them. While appreciative theorizing tends to stay relatively close to the empirical substance, formal theorizing almost always proceeds at some intellectual distance from what is known empirically, and where it does directly appeal to data for support it generally appeals to stylized facts”* (Nelson & Winter 1982, pp. 4-5).

- (3) Existe a possibilidade dos países obterem êxito na taxa de crescimento económico mesmo que não desenvolvam inovação tecnológica própria, ou seja, se possuem um *gap* tecnológico, podem diminuir/superar este *gap* através do efeito de *catching up*;
- (4) Admitindo o processo de imitação, cabe avaliar a velocidade dos países em explorar estas oportunidades, pois isto determinará a maior eficiência em captar os recursos disponíveis. Por outras palavras, é preciso que o país tenha uma estrutura económica e social preparada para as mudanças vindas com o novo nível tecnológico.

No âmbito das questões relacionadas com o *gap* tecnológico, consideram-se três variáveis: Inovação, Difusão²³ e Exploração do potencial de conhecimento²⁴. A partir da inovação é possível que ocorra divergência entre os países, ocasionando o alargamento do *gap* tecnológico e o aumento das disparidades existentes entre eles. No que se refere ao potencial para difusão, este poderá levar à convergência elevando o nível de produtividade ou PIB per capita, principalmente nos países mais atrasados. Por fim, a Exploração do potencial, depende dos factores que contribuem para o aproveitamento do conhecimento pela economia, quer ele seja produzido internamente quer seja o resultado da difusão internacional. Mesmo os países que não desenvolvam inovação tecnológica ou não possuam recursos financeiros consideráveis para investir em I&D podem beneficiar dos efeitos positivos originados pela inovação de outros países, pela difusão internacional (Fagerberg, 1989).

A especificação do modelo do *gap* tecnológico, considerando as variáveis descritas acima, pode ser representada pela seguinte equação (Figueiredo *et al*, 2005):

$$Y = ZD^a K^b C^e \quad (2)$$

²³ Historicamente, a ideia de que as diferenças nas taxas de crescimento dos países estariam relacionadas ao âmbito da imitação já teria sido equacionada por Veblen (1915).

²⁴ Com base em Fagerberg (1987, pp. 464) “*The technology gap approach, following Schumpeter, analyses economic growth as the combined result of two conflicting forces; innovation which tends to increase technological gaps, and imitation or diffusion which tends to reduce them. Countries on a comparatively low economic and technological level may realize higher growth rates than other countries by exploiting the potential for imitation*”.

Onde:

D – representa os conhecimentos produzidos no exterior;

K – representa os conhecimentos criados no país;

C – representa a capacidade de aplicação económica dos conhecimentos;

Y – representa o output da economia.

Diferenciando e dividindo por “Y” a equação acima, obteremos a relação entre a taxa de crescimento de Y e as taxas de crescimento de D, K e C:

$$\frac{dY}{Y} = a \frac{dD}{Y} + b \frac{dK}{Y} + e \frac{dC}{Y} \quad (3)$$

Supondo, como é usual na literatura, que a difusão do conhecimento disponível internacionalmente segue uma curva logística²⁵. Isso implica dizer que, a contribuição da difusão desse conhecimento disponível para o crescimento económico é função crescente da distância entre o nível total da apropriação do conhecimento no país e a do país da fronteira tecnológica (para os países da fronteira tecnológica esta contribuição será zero).

Em resumo, pode-se considerar que o crescimento económico depende de três factores (Fagerberg, 1987):

- A difusão proveniente do estrangeiro;
- O aumento dos conhecimentos produzidos nacionalmente;
- A capacidade do país em explorar e absorver os benefícios oferecidos pela tecnologia disponível, seja esta desenvolvida dentro do país ou não.

No que diz respeito à análise empírica de Fagerberg (1987), o autor propõe-se analisar a relação entre o nível de desempenho tecnológico e o crescimento económico dos países, além de testar as hipóteses básicas da teoria do *gap* tecnológico. No seu trabalho, Fagerberg utilizou uma amostra de 25 países (19 países da OCDE e 6 das

²⁵ Fagerberg (1988, pp. 439).

principais economias industrializadas da zona não OCDE: Brasil, Argentina, México, Coreia do Sul, Hong Kong e Formosa para o período entre 1960 e 1983, subdividido inicialmente em quatro períodos: 1960-1968; 1969-1973; 1974-1979 e 1980-1983.

Duas variáveis foram utilizadas para representar o desempenho tecnológico (inovação):

- Taxa anual média de crescimento das Patentes registadas pelos países no resto do mundo²⁶;
- Taxa anual média de crescimento da despesa em I&D.

E para representar o nível de crescimento económico utilizou a variável:

- PIB per capita a preços constantes (pc) de 1980.

A partir dos resultados evidenciados no primeiro teste aplicado, que tinha como objectivo medir a relação entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico, constatou-se uma correlação significativa²⁷ entre as variáveis consideradas no modelo, suportando as hipóteses iniciais da teoria do *gap* tecnológico. O Quadro 2 apresenta as correlações obtidas na combinação das duas variáveis utilizadas alternadamente em quatro períodos.

Quadro 2 – Correlação entre o nível de desenvolvimento tecnológico e económico

	1960/63-68	1969-73	1974-79	1980-82/83
Índice de I&D/ Índice de PAT*	0,784	0,829	0,839	0,827
Índice de I&D/ PIB per capita**	0,642	0,677	0,709	0,701
Índice de PAT/ PIB per capita ***	0,837	0,826	0,838	0,795

Notas:

* Amostra = 20; ** Preços e taxas de câmbio fixos (1980); *** Amostra = 25

Fonte: Fagerberg, 1987, pp. 91.

²⁶ Existem algumas críticas em considerar o registo de patente no resto do mundo, ao invés de contabilizarem por exemplo, as patentes registadas apenas nos EUA, pois assim evita-se enviesamento de dados no que se refere à dupla contagem dos dados. Pavitt e Soete (1982) fizeram um processo análogo e utilizaram o registo de patentes nos EUA. Fagerberg & Verspagen (2002) também passaram a utilizar o registo de patentes nos EUA.

²⁷ Os demais resultados e gráficos obtidos neste teste podem ser consultados em Fagerberg (1987, pp. 467- 468).

A segunda análise desenvolvida por Fagerberg (1987) teve o objectivo de testar as hipóteses do *gap* tecnológico em termos de inovação e difusão tecnológica. Neste sentido, foram utilizadas as variáveis:

(PIB) – Crescimento do PIB per capita a pc;

(y0) – PIB per capita inicial a pc de 1980;

(PAT) – Crescimento dos pedidos de patentes efectuados por residentes de um país no resto do mundo;

(INV) – investimento total no país em percentagem do PIB, pc;

(W) – crescimento do comércio mundial a pc.

A variável (y0) foi utilizada para mensurar o potencial de imitação. A variável (INV) representando o indicador dos esforços em explorar o potencial de inovação e imitação. A variável (PAT) para mensurar o crescimento das actividades de inovação. E a variável dependente foi representada pela taxa de crescimento do (PIB).

O modelo foi testado com duas combinações diferentes:

a) $PIB = f(y0, PAT, INV)$

b) $PIB = f(y0a, PATa, INVa, W)$

Na equação (a), supõe-se que o crescimento económico seja função do nível de desenvolvimento económico (y0) (sinal negativo), do crescimento das actividades de inovação (PAT) (sinal positivo) e do (INV) (sinal positivo). É importante esclarecer que as diferenças no nível de crescimento global entre períodos também são fortemente afectadas por outros factores, especialmente as diferenças na política económica das nações²⁸. A equação (b) leva isso em conta, admitindo que o nível de crescimento médio de todos os países é determinado para além das três variáveis específicas do *gap* tecnológico (y0, PAT e INV) também pelo crescimento da procura mundial (W).

Considerado que as observações anuais estavam muito expostas às mudanças na conjuntura, as análises foram feitas por ciclos económicos. Cada modelo foi testado em três períodos de tempo (1960-1983; 1960-1973 e 1974-1983).

²⁸ Veja-se Maddison (1982).

Para a aplicação deste teste, foram considerados três grupos de países:

- (1) Todos os países;
- (2) Países da OCDE;
- (3) Países da OCDE de (PMD) Pequena e Média Dimensão (PMD= OCDE menos EUA e Japão).

Uma das principais conclusões obtidas com os resultados²⁹ do segundo teste é a confirmação de que o modelo do *gap* tecnológico consegue explicar em grande parte as diferenças nas taxas de crescimento de crescimento económico entre os países nos anos analisados. Os factores: PIB per capita, patentes e investimento mostraram ser bons indicadores para explicar o crescimento económico nos dois modelos aplicados.

“Both models give essentially the same, picture, but the effect of growth in patenting activity is somewhat smaller in the “Keynesian” model than in the “supply-side” model. This is not surprising since in the “Keynesian” model the general slowdown in economic growth in the 1970s is explained by the slowdown in world demand, while in the “supply-side” model this is taken care of mainly (but not exclusively) by the slowdown in patenting activity” (Fagerberg, 1987, pp. 94).

Fazendo uma Comparação entre o período de 1960 a 1973 com o período de 1974 a 1983, tem-se:

- A variável PIB per capita inicial (y_0) perde importância em relação a variável investimento (INV), tendo em conta que, nos três grupos de países, o PIB per capita decresceu entre os períodos de 1960 a 1973 e 1974 a 1983 enquanto o investimento aumentou.
- Tendo em conta que o *gap* tecnológico teve uma significativa redução durante o período de 1960 a 1970, uma possível explicação para este facto é que, o custo de imitação tem aumentado tem aumentado como a distância até à fronteira de inovação diminuiu.

²⁹ A tabela de resultados encontra-se disponível em Fagerberg (1987, pp. 95-96).

- A variável que representa as actividades de inovação (PAT) é relevante para explicar as diferentes taxas de crescimento dos países industrializados, mas pouco significa para as taxas de crescimento dos países de pequena e média dimensão, com níveis de desenvolvimento parecidos. Esta conclusão evidencia-se tendo em conta que, no período analisado, apenas o Japão, Finlândia, Formosa e Hong-Kong tiveram ciclos de inovação significativos.

Uma reflexão interessante sobre esta aplicação é que o modelo do *gap* tecnológico é melhor ajustado para testes com países de diferentes níveis de desenvolvimento e não tanto para países com níveis de desenvolvimentos parecidos (Fagerberg, 1987).

No teste realizado por Fagerberg (1988) podem ser observadas algumas diferenças³⁰ em relação ao teste anterior, apesar de considerar o mesmo período de tempo (1973-1983). Os países utilizados na amostra (27 países)³¹ foram divididos desta vez em quatro grupos:

Grupo A – países da fronteira tecnológica que apresentam elevados níveis de actividades tecnológicas e elevada produtividade: Suíça, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Japão.

Grupo B – países com níveis médios de produtividade e actividades tecnológicas: França, Reino Unido, Itália, Nova Zelândia, Áustria, Finlândia e Holanda.

Grupo C – países com elevado nível de produtividade, porém com baixo grau de actividades tecnológicas: Bélgica, Canadá, Austrália, Dinamarca e Noruega.

Grupo D – países de industrialização recente: Coreia, Taiwan, México, Brasil, Argentina, Grécia, Hong Kong, Irlanda e Espanha.

Em relação às variáveis utilizadas, as principais diferenças são: inclusão da variável “Variação média anual nas exportações agrícolas em percentagem do PIB” (AGR/EXP) substituindo a variável “Crescimento do comércio mundial a pc” (W).

³⁰ As diferenças entre estes trabalhos podem ser melhor observadas no Quadro 6, que reúne as principais informações destes trabalhos. Os resultados também apontaram para uma correlação positiva entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico. Veja-se os resultados em Fagerberg (1988, pp. 442).

³¹ Os países podem ser consultados nos Apêndices – Quadro 7.

Porém, os resultados não suportam a hipótese das mudanças estruturais influenciarem o crescimento económico. Neste caso, a variável (AGR/EXP) não apresentou resultado significativamente positivo³². Em relação aos países, no período em análise as diferenças entre os países da fronteira tecnológica (Grupo A, excepto o Japão) e os países desenvolvidos (Grupo C) eram pequenas, não ultrapassando 1%. O modelo atribuiu esta diferença a uma combinação de factores, sendo que o investimento mostrou ser o de maior relevância, até mesmo comparado com os factores tecnológicos.

Sendo assim, observa-se que os resultados não são muito sensíveis à escolha das duas *proxies* utilizadas para representar o esforço tecnológico próprio (PAT e I&D)³³. Fagerberg afirma que de maneira geral, os resultados confirmam a capacidade do modelo para explicar os diferenciais de taxas de crescimento entre países. Entretanto, Fagerberg considera que os resultados confirmam a capacidade do modelo para explicar os diferenciais de taxas de crescimento entre os países.

Em relação aos grupos de países, a partir dos resultados obtidos o autor faz indicações interessantes. Os países do Grupo A (países da fronteira tecnológica) tendem a apresentar, em termos das três fontes do crescimento económico (Inovação, Difusão e Exploração do potencial de conhecimento) um contributo relativo da actividade de inovação própria elevado. Os países do Grupo B apresentaram duas distintas explicações para a convergência com os países da fronteira: tendo em conta o período considerado, em alguns países a explicação da convergência se dá através de uma combinação de factores, sendo a contribuição da inovação e difusão próxima nestes países. Já em outros países deste mesmo grupo, a explicação da convergência é baseada essencialmente pelo maior esforço de investimento.

Ainda quando analisa os grupos de países, Fagerberg faz uma interessante constatação aos diferentes padrões no grupo de países de industrialização recente (Grupo D). Enquanto a explicação do crescimento e convergência dos países da Europa do Sul e da América Latina é baseada na difusão e investimento. Constata-se que os países asiáticos, aqueles que convergiram mais rapidamente, apresentaram um crescimento significativo no nível de actividade inovativa. Explicando assim o seu

³² As tabelas de resultados do modelo testado podem ser consultadas em Fagerberg (1988, pp. 448-449).

³³ Os valores dos resultados deste estudo podem ser consultados em Fagerberg (1988, pp. 449).

desempenho numa combinação de difusão, investimento e também inovação própria. Neste sentido, Fagerberg concluiu que *“to catch up with the development countries, the results obtained here suggest that semi-industrialized countries cannot rely only on a combination of technology import and investments, but have to increase their national technological activities as well”* (Fagerberg, 1988, pp. 451)

2.4.1 Fagerberg e Verspagen, 2002: actualização dos estudos

Uma actualização dos primeiros estudos de Fagerberg (1987; 1988) é feita por Fagerberg e Verspagen (2002), alargando o período de análise até 1995 e dividindo as séries (1966-1972; 1973-1983; 1984-1995) para analisá-las separadamente. Além da amostra de países que havia sido estudada (25 países), incluíram ainda Irlanda, Grécia, Portugal, Hong Kong, Malásia, Filipinas, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan, Tailândia e Turquia.

Quanto à estrutura dos testes, os autores mencionam algumas diferenças principalmente nas variáveis utilizadas pelo estudo original e que foram actualizadas neste: utiliza-se as patentes registadas nos EUA, e não mais as registadas no resto do mundo; consideram-se o valor das despesas totais em I&D ao contrário da primeira versão, que utilizou a despesa com I&D total menos despesa com I&D militar. Apesar de fazerem menção às diferenças existentes nas variáveis, os autores julgam não ser de grande importância estes pormenores, pois realizaram testes utilizando também as variáveis usadas no primeiro estudo e constataram que os coeficientes de regressão não eram prejudicados por essas diferenças na escolha das variáveis.

Acerca dos resultados da aplicação dos testes, durante todos os períodos analisados e nas duas combinações de variáveis (PIB e patentes; PIB e despesa em I&D) a correlação entre nível económico e tecnológico foi sempre positiva e significativa³⁴.

Ainda nesse estudo, os autores incluíram uma análise dos factores que influenciam a realização do *catch-up*, incorporando mais variáveis influentes da capacidade de exploração do potencial da difusão da economia. Assim, além do investimento em % do PIB passaram a considerar também as variáveis “indústria e serviços representadas no PIB”, que reflectem a estrutura produtiva dos países. A amostra de países manteve-se a mesma, porém foram utilizados três períodos de tempo: 1966-1972; 1973-1983; 1984-1995³⁵.

³⁴ Consultar resultados em Fagerberg e Verspagen (2002, pp. 201).

³⁵ Foram estabelecidas variáveis *dummies* separando o continente asiático nos primeiros dois períodos.

De maneira geral, o teste confirmou as hipóteses básicas do modelo: Inovação e Difusão são factores importantes para o crescimento económico. A inovação, representada pelas patentes, foi mais influente em períodos recentes. No que se refere às duas variáveis adicionais incluídas no modelo tem-se que o peso da indústria na actividade económica mostrou-se mais significativo no período anterior a 1973 do que no período mais recente, enquanto os serviços foram significativos em todos os períodos, mas principalmente entre o período de 1973 e 1983³⁶.

Os autores concluem que o crescimento económico pode ser tratado como um processo de transformação e não apenas de convergência para o estado estacionário, assim, chamam a atenção para a interligação deste assunto com os outros domínios, por exemplo, mencionam a ciência e a tecnologia. A tecnologia é vista aqui como o factor chave capaz de moldar o crescimento económico³⁷.

Em termos gerais, a última observação feita pelos autores neste estudo trata de uma conclusão já evidenciada por Richard Nelson e Sidney Winter (1982) quando os últimos sugerem duas maiores transformações no domínio tecnológico e económico. A primeira é o processo de difusão ter vindo a tornar-se difícil e exigir tempo excessivo. A segunda refere que as actividades de patentes no âmbito da inovação tornaram-se mais importantes, tal como referem: *“Particularly, at the technology frontier, the differences between countries in terms of pure innovative efforts (as primarily indicated by patents, hence not including catching-up) become more and more important for explaining differences in growth performance. Both tendencies arguably increase the probability of divergence in the world economy”* (Fagerberg & Verspagen, 2002, pp. 205).

³⁶ Ver resultados em Fagerberg e Verspagen (2002, pp. 203- 204).

³⁷ Duas questões adicionais são sugeridas: a primeira de interesse vital é a distinção entre inovação radical e inovação incremental. Schumpeter foi um dos primeiros autores a fazer a distinção destes conceitos. Veja-se a este propósito também Fagerberg e Verspagen, 2002.

3. Desenvolvimento do Trabalho

A presente secção está dividida em três subsecções. Na subsecção 3.1 será apresentada a metodologia utilizada para a construção da Base de Dados e principais considerações acerca das variáveis estimadas. A subsecção 3.2 tratará do modelo econométrico e na subsecção 3.3 apresentam-se os resultados obtidos através da análise econométrica.

3.1 Metodologia de construção da Base de Dados

A análise econométrica é considerada uma importante ferramenta para garantir sustentabilidade de várias teorias económicas. No presente estudo, pretende-se explicar as variáveis que estão na base do crescimento económico. Através da utilização do *Software “Eviews 7.0”*, o método utilizado para análise de regressão linear neste estudo será o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MMQO). O MMQO adopta como método a função que minimiza a soma dos quadrados de desvios entre os valores estimados e os valores observados na amostra.

Além disso, Gujarati (2000, pp. 42) afirma que “o método dos mínimos quadrados tem algumas propriedades estatísticas muito atraentes, que fizeram dele um dos mais poderosos e populares métodos de análise de regressão”. Neste sentido, o autor explica:

A análise de regressão ocupa-se do estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explicativas, com o objectivo de estimar e/ou prever a média (da população) ou o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das explicativas. (Gujarati, 2000, pp. 4)

Nesta subsecção serão descritas quais as bases de dados utilizadas, identificar quais foram as variáveis usadas no estudo, além de apresentar o método que serviu de base para o cálculo dessas variáveis.

Para a formulação do modelo econométrico, foram obtidas informações estatísticas de duas distintas bases de dados:

1 – Da base de dados do “*World Development Indicators*” foram colectados dados de 1996 a 2009 das seguintes variáveis:

Fluxos de entrada do investimento Directo Estrangeiro em % PIB;

PIB per capita convertido para dólares através da PPC;

Taxa de Investimento³⁸ (representada por Formação Capital Bruto em % PIB).

2 – A base de dados estatística da (USPTO) *U.S. Patent and Trademark Office (Electronic Information Products Division Patent Technology Monitoring Team)* possibilitou a obtenção de dados referente aos pedidos de Patentes nos EUA por residentes do resto do mundo.

A dimensão da amostra consiste em 56 países e o período analisado foram os anos de 1996 a 2009. O Quadro 3 apresenta a metodologia utilizada para o cálculo das variáveis a serem utilizadas na aplicação do teste.

³⁸ “Se um papel importante é atribuído ao investimento em numerosos modelos de crescimento, é porque está empiricamente demonstrado que um aumento do rácio capital por trabalhador está correlacionado com níveis elevados de PTF (...)” Englander e Gurney (1994, pp. 56).

Quadro 3 – Descrição das variáveis utilizadas na regressão.

Variável	Sigla	Cálculo utilizado
<i>Variável dependente</i>		
Taxa de crescimento do PIB per capita, PPC	$\hat{y}$	Taxa de crescimento geométrica (1996-2009).
<i>Variáveis explicativas</i>		
Taxa de crescimento das Patentes	PAT	Taxa de crescimento geométrica (1996-2009). Foram calculados a média dos pedidos de patentes nos EUA entre os anos de 1996, 1997, 1998 e 2007, 2008, 2009. Representando, desta forma, os anos de 1996 e 2009. Em seguida, foi calculada a taxa de crescimento anual média a partir destas médias obtidas (1996 e 2009).
Taxa de Investimento	INV	Média obtida a partir do indicador “Formação Capital Bruto” em % PIB.
Investimento Directo Estrangeiro	IDE	Média anual do IDE entrado no país em % do PIB para o período (1996-2009).
PIB per capita PPP inicial	y0	Logaritmo natural dos do PIB per capita a PPC do ano de 1996.

Fonte: Elaboração Própria

Supostamente era proposto incluirmos no modelo econométrico a variável I&D representando, em alternativa às Patentes (PAT) o nível de desenvolvimento tecnológico. Porém, a indisponibilidade de dados deste indicador, principalmente para países não pertencentes a OCDE, ainda é muito “deficiente”³⁹. A inclusão desta variável no modelo implicaria numa redução expressiva da amostra de países e do período analisado. Sendo assim, optamos por considerar apenas o indicador das Patentes

³⁹ A este propósito, veja-se Smith (2004).

(representando o crescimento da actividade de inovação) no modelo econométrico. Por outro lado, consideramos que a não inclusão da variável I&D não foi prejudicial à estimação do modelo, pois na análise de Fagerberg (1988) o resultado para a inovação não se mostrou muito sensível à *proxy* utilizada⁴⁰.

Fagerberg (1987, pp. 89) também comenta sobre a indisponibilidade de dados deste indicador: “*The main problem concerning R&D as an indicator of technological level is that the data generally are of poor quality, especially for years earlier, than 1970, and for non-OECD countries*”.

As variáveis utilizadas por Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen (2002): PAT, INV e y_0 foram mantidas no modelo. Entretanto, propusemos adicionar ao modelo a variável IDE, pois, com base na literatura existente, é considerada de grande influência no crescimento económico. Assim justificamos a inclusão desta variável no sentido de enriquecer a presente análise⁴¹.

⁴⁰ Veja-se Fagerberg (1988, pp. 448). Também não foram utilizadas no presente trabalho as seguintes variáveis utilizadas por Fagerberg e Verpagen: Crescimento do comércio mundial a pc. Variação média anual nas exportações agrícolas em % do PIB. Participação da manufactura no PIB e Participação dos serviços no PIB. Justificamos a não consideração destas variáveis em nosso modelo devido os resultados obtidos pelos autores não terem tido tanto êxito. Em alguns casos não se apresentaram tão significativas ao crescimento económico. Reconhecemos que estas variáveis de ordem estruturais possam apresentar resultados mais favoráveis em outros contextos e diferentes combinações de variáveis para análises de comércio exterior e políticas económicas, por exemplo. Visto os objectivos propostos neste trabalho, principalmente o de explicar os factores que estão na base do crescimento económico, não nos fazia sentido estar a utilizar variáveis que já haviam sido testadas por Fagerberg e Verspagen e por terem concluído que estas não são relevantes neste tipo de análise.

⁴¹ Teixeira e Lehmann (2007) referem o termo “triângulo estratégico”: IDE – Capital Humano – Tecnologia, como importantes motores do crescimento e desenvolvimento económico dos países.

3.1.1 A inclusão da variável Investimento Directo Estrangeiro (IDE) no modelo econométrico

De acordo com a OECD (2002) os efeitos positivos advindos do IDE podem ser divididos em cinco grandes grupos de mecanismos:

- Transferência de novas tecnologias e *know-how*;
- Formação da força de trabalho (novos métodos e práticas produtivas e de gestão);
- Integração na economia global (principalmente através dos fluxos financeiros recebidos do exterior);
- Aumento da concorrência no país receptor (melhoria dos factores de produção e da acumulação de capital);
- Reestruturação empresarial.

De acordo com Lim (2001) uma das contribuições mais importantes do IDE no crescimento económico dá-se pela difusão tecnológica, permitindo ganhos principalmente aos países receptores⁴². Porém, faz-se necessário observar que, quanto aos efeitos do IDE no crescimento económico, a difusão tecnológica tende a gerar maiores benefícios aos países mais atrasados. Em contrapartida, um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis nos países receptores de IDE pode promover uma melhoria directa na eficiência dos países, além de possibilitar que estes se tornem mais competitivos.

Segundo Pessoa (2007) é possível identificar três canais principais de entradas de IDE que podem potenciar o crescimento económico do país receptor: 1) melhoria directa da eficiência através do redireccionamento de recursos locais para utilizações mais produtivas; 2) aumento da concorrência nos mercados domésticos e, 3) impacto indirecto via *spillovers* e outras externalidades associadas com interacções entre as filiais estrangeiras e a economia receptora.

⁴² A literatura referente à influência do IDE sobre o crescimento económico ainda gera discussões controversas quanto ao efeito desta relação ser positiva ou negativa. O trabalho de Moura (2009) faz um levantamento e uma análise crítica da literatura deste tema.

Convém, no entanto, salientar que o efeito do IDE no crescimento económico pode ser analisado em dupla perspectiva: por um lado, é esperado que o IDE aumente o crescimento económico proveniente da acumulação de capital na economia receptora; por outro lado, através da transferência e difusão de conhecimentos é esperado que o IDE aumente o stock de conhecimento no país receptor, aumentando a sua produtividade.

Em termos gerais, na presente análise empírica assumimos o efeito⁴³ do IDE no crescimento económico principalmente na perspectiva da transferência e difusão dos conhecimentos (entrada do conhecimento criado no exterior). Sendo complementado com a variável PIB per capita inicial, o IDE, proxy da difusão potencial entre os países.

Contudo, cabe-nos dizer que a omissão da variável IDE nos estudos de Fagerberg e Verspagen é de certa forma incoerente, pois estes autores, teóricos do *gap* tecnológico e defensores da influência da Difusão no crescimento económico acabaram por ignorar esta relevante variável em seus estudos. Por outro lado, a omissão de uma variável explicativa num modelo econométrico tem como consequência uma distorção das estimativas dos coeficientes das outras variáveis.

⁴³ De acordo com Borensztein *et al.* (1998) a experiência dos países desenvolvidos apontam que a produtividade do capital estrangeiro depende das condições iniciais existentes nos países receptores. Constatando que o IDE é mais produtivo do que o investimento doméstico, apenas quando o país recipiente tem um mínimo de *stock* de capital humano. Assim, o efeito do IDE, via progresso tecnológico, no crescimento dos países em vias de desenvolvimento será maior, quanto mais elevado for o nível de desenvolvimento do país que irá receber o IDE.

3.2 Modelo Econométrico

O objectivo desta subsecção é o de formalizar a equação econométrica que, neste caso, pretende medir a relação entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico dos países. Desta forma, o modelo econométrico proposto neste trabalho dá-se através da seguinte equação⁴⁴:

$$\hat{y} = f(y_0, PAT, INV, IDE) \quad (4)$$

Onde:

$\hat{y}$ – Taxa de crescimento do PIB per capita PPC;

y_0 – Log PIB per capita PPC inicial (1996);

PAT – Taxa de crescimento do pedido de Patentes nos EUA pelo resto do mundo;

INV – Taxa de Investimento em % do PIB;

IDE – Investimento Directo Estrangeiro em % do PIB;

De maneira geral, pode-se dizer que o nosso modelo aprofunda as hipóteses adoptadas no modelo do *gap* tecnológico, pois contém as três variáveis principais: Inovação, Difusão e Exploração do conhecimento, mas vai além ao incluir uma outra fonte de difusão, o IDE.

As mencionadas variáveis são representadas na equação econométrica por:

$\hat{y}$ – *proxy* do crescimento económico;

PAT – *proxy* da inovação (crescimento da actividade inovativa);

INV – *proxy* da aplicação produtiva do conhecimento e/ou um indicador dos esforços para explorar o potencial para imitação;

IDE – *proxy* da entrada de conhecimento criado no exterior;

y_0 – *proxy* da Difusão potencial.

⁴⁴ Cabe ressaltar que o símbolo ‘ $\hat{}$ ’ em cima de determinada variável representa a sua respectiva taxa de crescimento. Portanto, o símbolo $\hat{y}$ representa a taxa de crescimento do PIB per capita PPC.

Relembrando as equações “a” e “b” apresentadas na página 21, utilizadas por Fagerberg ao longo dos seus estudos, podemos considerar que o modelo proposto no presente estudo corresponde a uma actualização e uma melhoria efectiva do modelo proposto até então na análise de Fagerberg.

A introdução da variável “IDE” como um factor explicativo do crescimento económico conjuntamente com as demais variáveis explicativas torna-se um interessante diferencial deste estudo. Conforme mencionado na subsecção 3.1, vários estudos já mostraram a importância e influência que esta variável exerce ao crescimento económico dos países. A eficiência deste estudo consiste em utilizar como base o modelo inicialmente proposto por Fagerberg e incorporar alterações que venham a enriquecer a análise dos factores que estão na base do crescimento económico dos países. As principais comparações entre os estudos de Fagerberg (1987; 1988), Fagerberg e Verspagen (2002) e o presente estudo são apresentadas no Quadro 6.

Com o objectivo de estabelecer uma comparação entre os países da amostra, a nossa proposta inicialmente era agrupar os países através da análise de clusters (*Software* SPSS 17.0), por se tratar de uma ferramenta bastante eficiente no agrupamento de países com características semelhantes e, desta forma, complementar análises empíricas. Entretanto, a aplicação do modelo econométrico utilizando o agrupamento obtido na análise de clusters não nos mostrou resultados tão significativos e interessantes. Sendo assim, optamos em utilizar *country dummies* para os países da América Latina, África (incluindo o Oriente Médio) e Ásia, representados respectivamente por “DAL”, “DAFR” e “DASIA”.

3.3 Resultados Econométricos

Nesta subsecção são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo econométrico proposto. No final desta secção, o Quadro 6 irá apresentar uma comparação da presente análise empírica com os trabalhos realizados por Fagerberg e Verspagen.

O Quadro 4 apresenta o resultado das principais regressões estimadas para que fosse possível encontrar o modelo mais parcimonioso para este estudo. As combinações apresentadas neste quadro evidenciam apenas as diferentes combinações das variáveis testadas nas regressões. Entretanto, foram realizados outros testes iniciais no cálculo para obtenção destas variáveis (análise em *cross-section*). Dito em outras palavras, tivemos a atenção em testar regressões das variáveis calculadas pela média aritmética e pela taxa de crescimento geométrica. Porém, os melhores resultados foram obtidos utilizando a taxa de crescimento geométrica. No Quadro 3, foram apresentadas as variáveis e a metodologia do cálculo utilizada para cada uma delas.

A regressão 4 foi considerada para elucidar a presente análise empírica ao ser usada para testar as variáveis: IDE, PAT, INV, y_0 e as de *country dummies* (DAL, DAFRI, DASIA).

Em comparação as demais regressões, a regressão 4 teve o melhor resultado de R-quadrado (0,67). O Quadro 5 apresenta os resultados desta regressão e na sequência apresentam-se as principais considerações deste modelo econométrico.

Quadro 4 – Comparação dos resultados das regressões testadas

Regressões	(1)	(2)	(3)	(4)
Nº de Observações	56	56	56	56
Período analisado	1996-2009	1996-2009	1996-2009	1996-2009
Dummies	—	—	—	<i>Country dummies:</i> África, Ásia e América Latina
Variável Dependente	Taxa de crescimento do PIB per capita PPC	Taxa de crescimento do PIB per capita PPC	Taxa de crescimento do PIB per capita PPC	Taxa de crescimento do PIB per capita PPC
y0	-0,0031 (-1,7856)	-0,0037 (-2,0995)	-0,0064 (-3,5637)	-0,0096 (-5,0109)
PAT	0,0749 (3,1315)	0,0713 (2,9497)	—	0,0798 (4,6150)
INV	0,0012 (2,5580)	0,0013 (2,5864)	0,0018 (3,6650)	0,0015 (3,5197)
IDE	—	0,00005 (5,5344)	0,00006 (6,0091)	0,00005 (6,9422)
DASIA*	—	—	—	-0,0185 (-4,6533)
DAFRI**	—	—	—	-0,0121 (-2,6643)
DAL***	—	—	—	-0,0071 (-2,3089)
Constante (c)	0,0238 (1,4939)	0,0292 (1,7979)	0,0484 (2,8201)	0,0838 (4,3683)
R-quadrado	0,51	0,52	0,43	0,67
Estatística F	17,54	13,93	13,43	13,77

Notas:

Entre parênteses encontra-se a Estatística t.

* DASIA = *dummies* Ásia;

** DAFRI = *dummies* África (incluindo o Oriente Médio);

*** DAL = *dummies* América Latina

Fonte: Elaboração própria a partir do resultado das regressões

Reescrevendo a equação após o resultado da regressão 4 e a representação dos seus resultados no Quadro 5, temos⁴⁵:

$$\hat{y} = (-0,0096y_0 + 0,0798PAT + 0,1539INV + 0,0055IDE - 0,0185DASIA - 0,0121DAFRI - 0,0071DAL + 0,0838c) \quad (5)$$

(-5,0103) (4,6152) (3,5197) (6,9422) (-4,6531)

(-2,6640) (-2,3683) (4,3683)

Quadro 5 – Resultado da regressão considerada para a análise empírica

Variável dependente: <i>PIB per capita PPC</i>			
Método: Mínimos Quadrados Ordinários			
Amostra: Todos os países da amostra de dados			
Observações: 56			
Variável	Coefficiente	Estatística t	
Y0	-0,0096	-5.0103	
INV	0,1539	3.5197	
IDE	0,0055	6.9422	
PAT	0,0798	4.6152	
DASIA	-0,0185	-4,6531	
DAFRI	-0,0121	-2,6640	
DAL	-0,0071	-2,3683	
Constante (c)	0,0838	4,3683	
R-quadrado	0,6677	R-quadrado ajustado	0,6192
Estatística F	13,7770	Prob. (Estatística F)	0,0000

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da regressão.

⁴⁵ Os valores entre parêntesis correspondem à Estatística t

O modelo econométrico expresso pela Equação 4 foi estimado utilizando o MMQO. A partir dos resultados apresentados no Quadro 5, a primeira inferência que pode ser feita é a respeito da significância dos coeficientes estimados. Neste caso, todos os coeficientes estimados são estatisticamente significativos com 5% de significância estatística.

Observa-se ainda que as estatísticas relativas ao ajuste do modelo como um todo não deixam dúvidas a respeito das estimativas. O R-quadrado indica que cerca de 67% das variações apresentadas pela variável dependente ($\hat{y}$) são explicadas pelas variáveis explicativas consideradas.

A estatística F (13,7770) indica que os coeficientes estimados em seu conjunto também são estatisticamente significativos. Por outras palavras, as variáveis explicativas possuem influência na variável dependente ($\hat{y}$) quando analisadas conjuntamente.

Os coeficientes da análise foram obtidos utilizando o Teste de White⁴⁶, com o intuito de minimizar-se a hipótese de heteroscedasticidade do modelo de regressão.

De acordo com as considerações teóricas tratadas nas secções anteriores e ao longo dos dados apresentados nesta análise, torna-se possível fazer inferências a respeito da relação entre a inovação e o crescimento económico. Neste caso, é possível afirmar que a inovação (representada neste caso pela taxa de crescimento das patentes) é um importante “motor” do crescimento económico.

Assim, os resultados indicam que a variação de uma unidade na taxa de crescimento das patentes (representando a inovação – crescimento da actividade inovadora) pode ocasionar uma variação do mesmo sentido na taxa de crescimento do PIB per capita (representando o crescimento económico) em 0,0798. Da mesma maneira, espera-se que a variação de uma unidade no IDE (representando a entrada de conhecimento criado no exterior) ocasione uma variação do mesmo sentido na taxa de crescimento do PIB per capita ($\hat{y}$) em 0,0055.

⁴⁶ A este propósito, veja-se Gujarati (2000, pp. 379).

É importante perceber que o IDE enquanto *proxy* da entrada de conhecimento criado no exterior exerce influência sobre a taxa de crescimento do PIB per capita (*proxy* do crescimento económico).

Quanto à taxa de investimento (INV), é possível dizer que a variação de uma unidade na taxa de INV poderá ocasionar uma variação do mesmo sentido na taxa de crescimento do PIB per capita ($\hat{y}$) em 0,1539.

Através da interpretação do coeficiente de y_0 (PIB per capita inicial – *proxy* da difusão potencial), podemos dizer que um aumento de 1 por cento nesta variável poderá ocasionar uma variação, de -0,0096 na taxa de crescimento do PIB per capita.

A principal vantagem em introduzir variáveis *country dummies* é possibilitar a análise por continentes, tendo em consideração as diferentes realidades que se observam entre os países, e assim o modelo pode também testar as hipóteses do *gap* tecnológico. Vale dizer que, desta maneira, o valor esperado da taxa de crescimento do PIB per capita será inferior em cada uma das regiões (África incluindo Oriente Médio, Ásia, América Latina) em relação ao valor esperado da taxa de crescimento do PIB per capita no grupo de controlo (nos países desenvolvidos, por exemplo, os europeus).

Referente aos resultados, ressalta-se que as *dummies* (DAL, DAFRI e DASIA) assumiram as diferenças na constante, seus coeficientes foram estatisticamente significativos com 5% de significância estatística, respectivamente -2,3683; -2,6640 e -4,6531. Isso nos mostra que o crescimento económico destes países pode ser influenciado por outros factores de natureza regional⁴⁷.

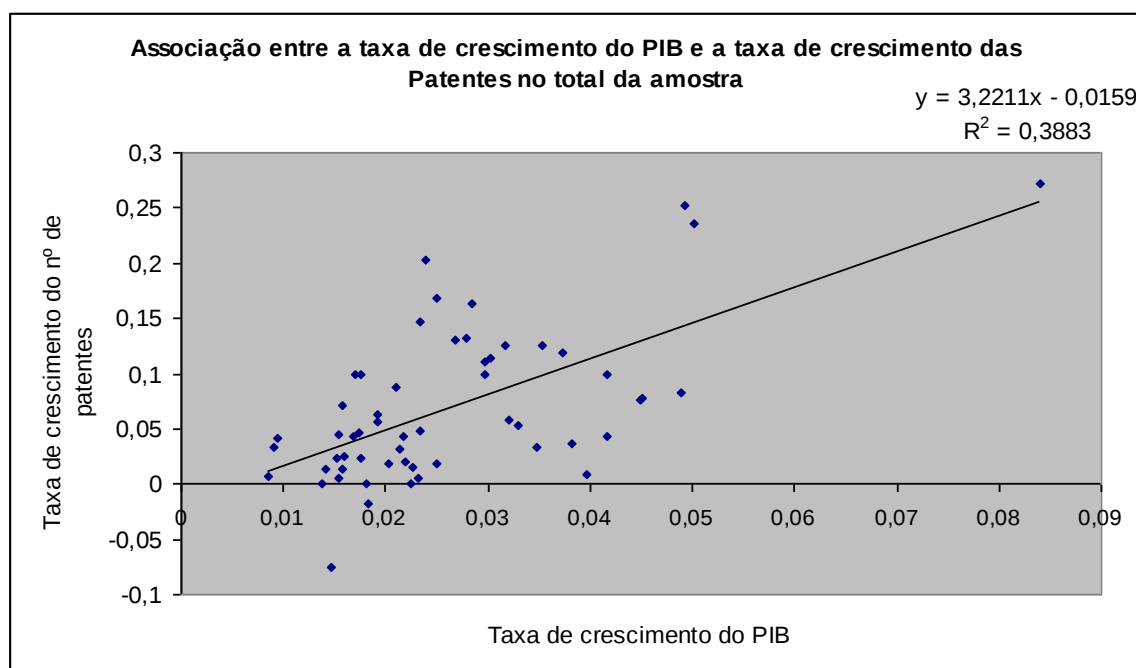
A inclinação dos Gráficos de Dispersão 1, 2, 3 e 4 permite-nos observar a correlação positiva entre o crescimento económico e o crescimento da inovação (representados pela taxa de crescimento do PIB e taxa de crescimento das Patentes, respectivamente) em toda a amostra e em cada continente separadamente⁴⁸.

⁴⁷ Os Quadros 8, 9 e 10 (em Anexos) mostram o resultado de regressões utilizando as *country dummies* multiplicadamente pelas variáveis: PAT, INV e IDE. O objectivo de estimar estas regressões, se deu pela nossa preocupação em averiguar se: 1) as diferenças entre as regiões afectam a taxa de crescimento do PIB per capita devido a factores específicos destas regiões ou 2) se a existência de diferenças regionais afectariam as variáveis (PAT, IDE, INV). Neste caso, a hipótese 1 foi confirmada, considerando assim que o crescimento económico, para amostra de países em causa, é influenciado por outros factores de natureza regional. Portanto, o modelo mais parcimonioso continuou sendo o modelo que não utiliza as *country dummies* multiplicadamente.

⁴⁸ Os Gráficos 5, 6, 7 e 8 (em Apêndices) mostram a relação entre a taxa de crescimento das patentes e a taxa de crescimento do PIB per capita nos diferentes continentes.

Da mesma maneira, este efeito foi testado em gráficos utilizando as demais variáveis (INV e IDE)⁴⁹ para cada continente.

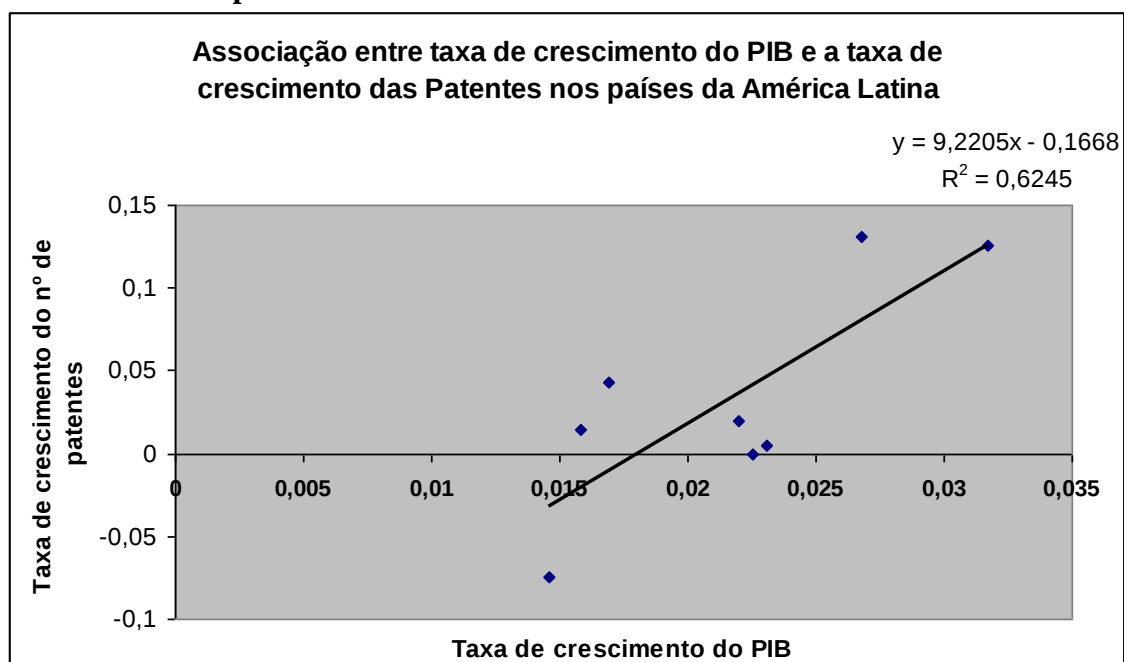
Gráfico1 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes no total da amostra



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

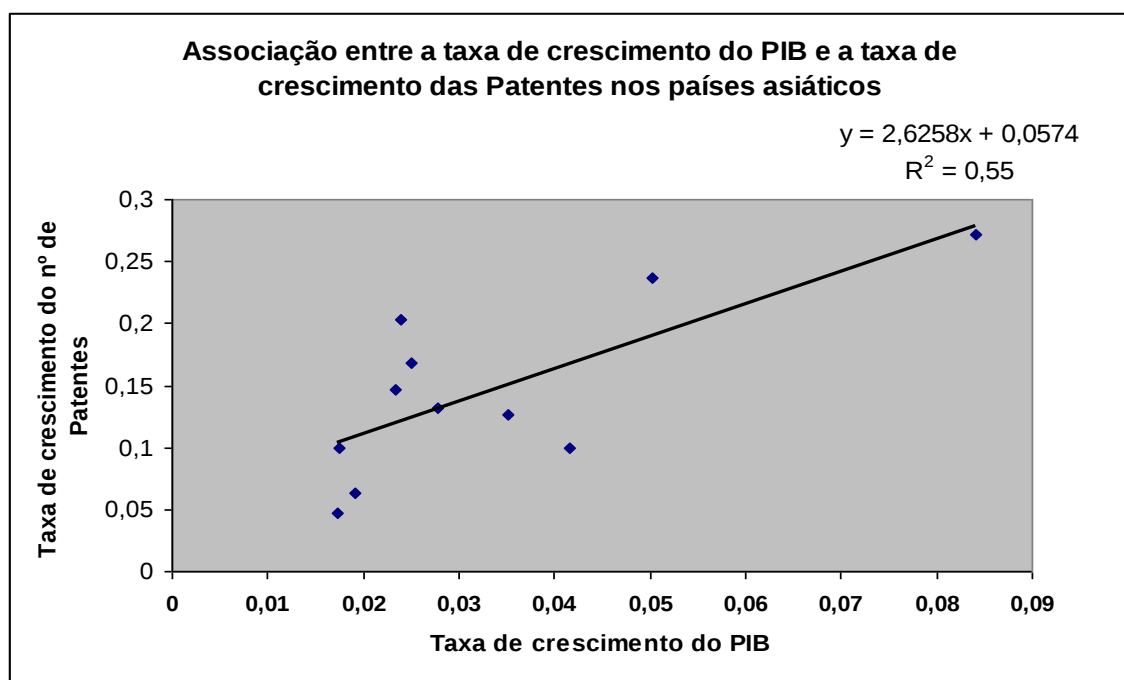
⁴⁹ O Gráfico 9 (em Anexos) ilustra para os países da América Latina a associação entre taxa de crescimento do PIB per capita e a taxa de Investimento e o Investimento Directo Estrangeiro. Os gráficos dos demais continentes não foram expostos no trabalho por apresentarem poucas diferenças nas linhas de tendência.

Gráfico 2 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países da América Latina



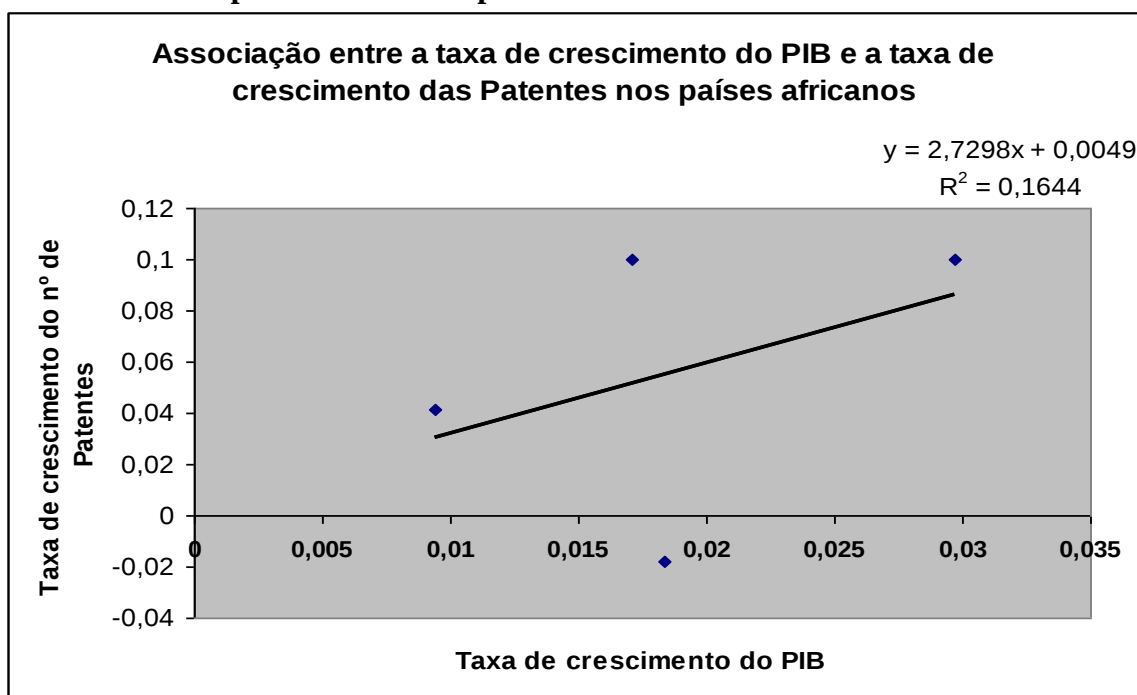
Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Gráfico 3 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países asiáticos



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Gráfico 4 - Associação entre a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento das Patentes nos países africanos e países do Oriente Médio



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Encerrando a presente secção, o Quadro 6 permite comparar as informações e os resultados deste trabalho com os dos estudos de Fagerberg e Verspagen. Apesar das diferenças encontradas nas variáveis utilizadas e a amostra de países considerada, de facto este trabalho pode ser considerado uma actualização pelo menos no período de anos em análise. O estudo de Fagerberg e Verspagen (2002) analisou dados até o ano de 1995 e agora tivemos a oportunidade de analisar dados a partir de 1996 até o ano de 2009.

Em relação às variáveis explicativas utilizadas, podemos perceber que de maneira geral as variáveis: Patentes, Investimento, PIB per capita inicial e I&D (excepto no estudo de 2010) foram mantidas nos modelos, salvo as diferenças nas características das variáveis. Por exemplo, nos estudos de 1987 e 1988 foram utilizadas a taxa de crescimento dos pedidos das patentes por residentes no resto do mundo. Enquanto, nos estudos de 2002 e 2010 foram utilizados os pedidos das patentes nos EUA pelo resto do mundo.

Adicionalmente, cada estudo procurou testar ainda outras variáveis juntamente com aquelas consideradas básicas. Sendo assim, o estudo de 1987 testou também a variável “crescimento do comércio mundial a pc”, possibilitando através deste indicador analisar o processo de convergência dos países e assim, analisar as diferenças nas taxas de crescimento dos países. Em contrapartida, no estudo de 1988 objectivando analisar a influência de mudanças estruturais no crescimento económico, acrescentou-se no modelo a variável “variação média anual das exportações agrícolas em % do PIB”. A actualização destes estudos feita por Fagerberg e Verspagen, em 2002, com o intuito de incorporar *proxys* influentes da capacidade de exploração da difusão da economia, por isso testaram no modelo as variáveis “participação da manufatura e serviços no PIB”.

Já no presente estudo, a variável “IDE”, foi incluída no modelo como proxy da entrada do conhecimento criado no exterior, complementando a discussão sobre a relevância da difusão no crescimento económico dos países.

No que diz respeito à variável dependente, o crescimento económico representado pela taxa de crescimento foi utilizado em todos os estudos.

Compete observar também que, excepto o estudo de 1987, os demais estudos preocuparam-se com as diferenças estruturais das economias. Portanto, *country dummies* e agrupamento por clusters foram utilizados como maneira de tornar a análise mais criteriosa nas diferentes realidades dos países.

Tendo em consideração que, nos estudos de 1987, 1988 e 2002 foram realizados mais de um teste em cada um destes, os valores do R-quadrado no Quadro 6, reflectem uma média dos valores obtidos. Neste sentido, o melhor resultado dessa medida do grau entre os valores estimados foi 0,80 no estudo de 1988 e o menor resultado foi 0,58 no estudo de 1987.

Por fim, cabe-nos salientar que, confirmando a teoria existente, todos estes estudos mostraram uma relação positiva entre o crescimento da tecnologia criada internamente e o crescimento económico.

Quadro 6 - Resumo das informações deste estudo e dos estudos de Fagerberg e Verspagen

	Fagerberg (1987)	Fagerberg (1988)	Fagerberg e Verspagen (2002)	Ana Cândido (2010)
Amostra de países	25	27	36	56
Período analisado	1960-1983	1973-1983	1966-1995	1996-2009
Divisão do período analisado	1960-1968 1969-1973 1974-1979 1980-1983	1973-1983	1966-1972 1973-1983 1984-1995	1996-2009
Variável Dependente	Taxa de crescimento do PIB per capita, pc	Taxa de crescimento do PIB per capita, pc	Taxa de crescimento do PIB per capita, pc	Taxa de crescimento do PIB per capita PPC
Variáveis Explicativas	- Patentes ¹ - PIB per capita, pc (1980) - Investimento ⁵ - Crescimento do comércio mundial a pc - I&D	- Patentes ¹ - PIB per capita, PPC (1980) - Investimento ⁵ - AGR/EXP ⁷ - I&D	- Patentes ² - PIB per capita, pc (1980) - Investimento ⁵ - Participação da manufatura no PIB - Participação dos Serviços no PIB - I&D ³	- Patentes ² - PIB per capita inicial (1996) - Investimento ⁶ - IDE
R-quadrado	0,58*	0,80*	0,66*	0,67
Resultado da correlação entre o nível económico e tecnológico	Positiva nos dois testes realizados neste estudo	Correlação positiva, porém sensível em relação as variáveis estruturais (AGR/EXP)	Positiva em todos os períodos analisados, porém participação da manufatura foi sensível para o período anterior a 1973.	Positiva. Todos os coeficientes estimados foram significativos ⁴
Observações	—	Os países foram agrupados em 4 clusters.	Foram utilizadas <i>dummies</i> para o continente asiático	Foram utilizadas <i>dummies</i> para África, Ásia e América Latina

Notas: * Média dos valores

¹ Taxa de Crescimento das Patentes pedidas por residentes no resto do mundo.

² Taxa de Crescimento dos pedidos de Patentes nos EUA.

³ Total I&D menos a despesa em I&D militar.

⁴ Estatisticamente significativos com 5% de significância estatística.

⁵ Taxa de Investimento em % do PIB pc.

⁶ Taxa de Investimento (representado pelo indicador “Formação Capital Bruto” em % do PIB)

⁷ Variação média anual nas exportações agrícolas em % PIB.

Fonte: Elaboração própria

Conclusões

Ao longo dos anos, uma geração de economistas contribuiu, por meio da aplicação de testes, para evidenciar a relação existente entre o nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico, utilizando diferentes combinações de amostras de países e períodos de tempo. De uma maneira geral, os vários contributos de natureza empírica e teórica interpretam a inovação como o principal motor do crescimento económico. A inovação que está na origem do progresso tecnológico, quando difundida na sociedade, permite às nações obterem níveis mais elevados de desenvolvimento económico. Neste sentido, torna-se indiscutível argumentar que os estudos desta natureza mostram ser importantes contributos para o avanço das teorias do crescimento económico das nações, evidenciando novas análises e explicações para as frequentes alterações do cenário económico mundial.

O presente estudo foi iniciado com uma breve revisão de literatura acerca da evolução da teoria do crescimento económico, distinguindo as duas abordagens teóricas existentes, exógena e endógena. Na sequência, foi elucidada a teoria do *gap* tecnológico, também os estudos de Fagerberg e Verspagen foram referenciados como o principal estímulo para realização do presente trabalho. Respondendo aos objectivos específicos propostos, preocupamo-nos em fazer a apresentação dos trabalhos desses autores e descrever a metodologia adoptada em suas análises empíricas. Sendo assim, após o desenvolvimento propriamente do trabalho, foi nos possível elaborar um quadro⁵⁰ comparando as diferenças entre o presente trabalho e os trabalhos dos autores referenciados. Neste sentido, podemos afirmar que a diferença mais relevante destes trabalhos é em relação às variáveis explicativas utilizadas em cada um dos trabalhos. Apesar de inicialmente apresentarem as variáveis consideradas “básicas” (Patentes, Investimento e PIB per capita inicial), que reflectem as hipóteses do *gap* tecnológico, cada estudo procurou incluir variáveis adicionais para conduzir, e complementar a análise na perspectiva em que se pretendia estudar. Como é o caso da inclusão das

⁵⁰ Veja-se Secção 3.3 – Quadro 6

seguintes variáveis: crescimento do comércio mundial, variação média anual nas exportações agrícolas, participação da manufatura e serviços no PIB e o IDE.

Tendo como objectivo principal do trabalho que aqui se conclui analisar e explicar os factores que estão na base do crescimento económico dos países, enumeram-se as principais conclusões obtidas:

(1) De encontro à literatura actual existente, confirma-se a existência de uma correlação positiva entre o aumento do nível de desenvolvimento tecnológico e o crescimento económico.

(2) A taxa de Investimento, indicador dos esforços para explorar o potencial de imitação, teve destaque entre as demais variáveis no que diz respeito a correlação positiva com o crescimento económico. Isto nos faz perceber a importância dos países adoptarem estratégias de competitividade e investirem no seu potencial para captar as oportunidades existentes. Significa dizer que os países devem direccionar os seus investimentos para uma melhor utilização do conhecimento, aperfeiçoando as suas capacidades de adaptação e os esforços em I&D.

(3) O Investimento Directo Estrangeiro, incluído no modelo com o propósito de analisar o seu efeito no crescimento económico, enquanto *proxy* da entrada do conhecimento criado no exterior, apresentou uma correlação positiva com a taxa de crescimento do PIB per capita. Podemos dizer que, ao incluir esta variável no modelo, em comparação aos demais trabalhos que não a consideram, temos na presente análise um enriquecimento dos estudos que abordam estas questões, principalmente nos estudos que têm por base a abordagem teórica do *gap* tecnológico.

Fagerberg (1988, pp. 445) estabelece três problemas a serem respondidos pelo seu teste econométrico: “*Are all relevant variables included?*”, “*If so, what is the relation between these variables?*” e “*How to quantify the variables?*”

Aplicando estes problemas e respondendo-os de acordo com os resultados por nós obtidos, pode-se considerar que todas as variáveis incluídas no modelo são

relevantes e exercem influência no crescimento económico, considerando a amostra de 56 países em causa e o período analisado de 1996 a 2009. Por outras palavras, todos os coeficientes estimados foram estatisticamente significativos com 5% de significância estatística.

No decorrer da revisão teórica acerca das hipóteses básicas do *gap* tecnológico, três factores causais do crescimento económico foram evidenciados:

- Crescimento da actividade tecnológica (Inovação);
- Crescimento da difusão tecnológica entre os países (Difusão);
- Crescimento da capacidade em explorar as oportunidades de aplicação do conhecimento (Exploração).

Para representar estes três factores, o modelo adoptou a taxa de crescimento das Patentes como proxy da Inovação, o Investimento Directo Estrangeiro como proxy da entrada de conhecimento criado no exterior, o PIB per capita inicial como proxy da Difusão potencial e a taxa de Investimento como proxy da aplicação produtiva do conhecimento. Tendo em consideração a amostra utilizada e o período a que se refere, podemos afirmar que os valores dos coeficientes obtidos confirmam a veracidade das variáveis enquanto explicativas do crescimento económico. Verificando-se desta maneira o principal objectivo proposto neste trabalho.

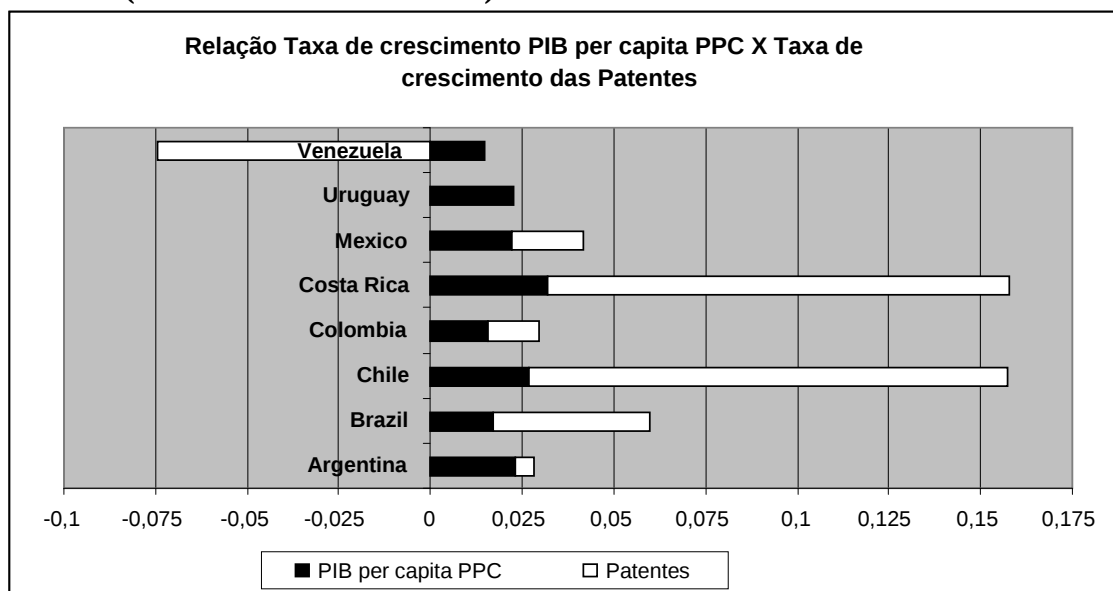
Interessante mencionar outro aspecto importante do modelo, a discussão sobre a convergência ou não-convergência nos níveis de desenvolvimento económico. Assim, confirma-se a correlação positiva entre o nível tecnológico e o crescimento económico. Pelas variáveis *proxy*, pode-se afirmar que a inovação actuará no sentido da divergência pela possibilidade de aumentar a distância no nível económico e tecnológico entre os países. A difusão, por sua vez tenderá para a ocorrência da convergência, pois agirá principalmente nos países com menor nível tecnológico, aproximando-os assim dos países da fronteira tecnológica. Esta inter-relação da inovação e difusão no crescimento económico é um dos principais “objectos” de análise levados em causa nos estudos de Fagerberg e Verspagen, quando procuram explicar as diferenças nas taxas de crescimento entre os países.

Tal como qualquer projecto de investigação, esta dissertação apresenta limitações que podem ser colmatadas em estudos futuros. Desde logo, tendo em conta que o presente trabalho foi directamente baseado nos trabalhos realizados por Fagerberg (1987; 1988) e Fagerberg e Verspagen (2002), algumas questões foram suscitadas e poderão ser aprofundadas em análises posteriores. A inclusão de variáveis adicionais através de uma revisão de literatura sobre os determinantes do crescimento económico, por exemplo, a importação de máquinas e equipamentos constituiria um enriquecimento dos estudos deste género além de acirrar ainda mais o debate da convergência e divergência do nível de desenvolvimento dos países.

Em resumo, mais de que um trabalho concluído, esta dissertação deve ser encarada como uma etapa de um processo de investigação que poderá ser completado com estudos subsequentes.

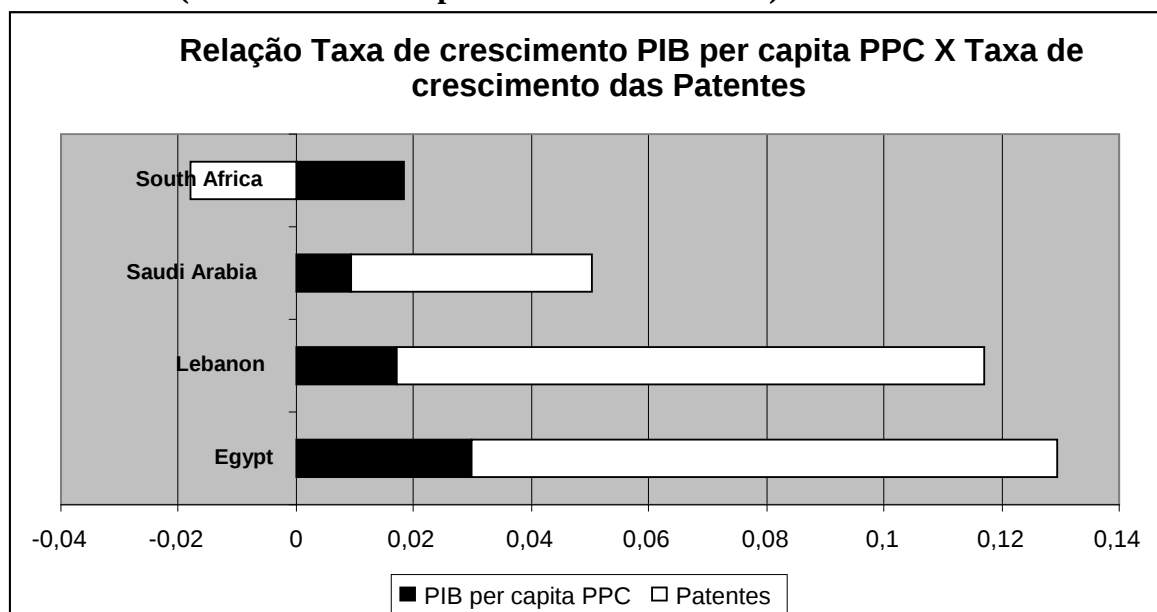
Apêndices

Gráfico 5 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (Países da América Latina)



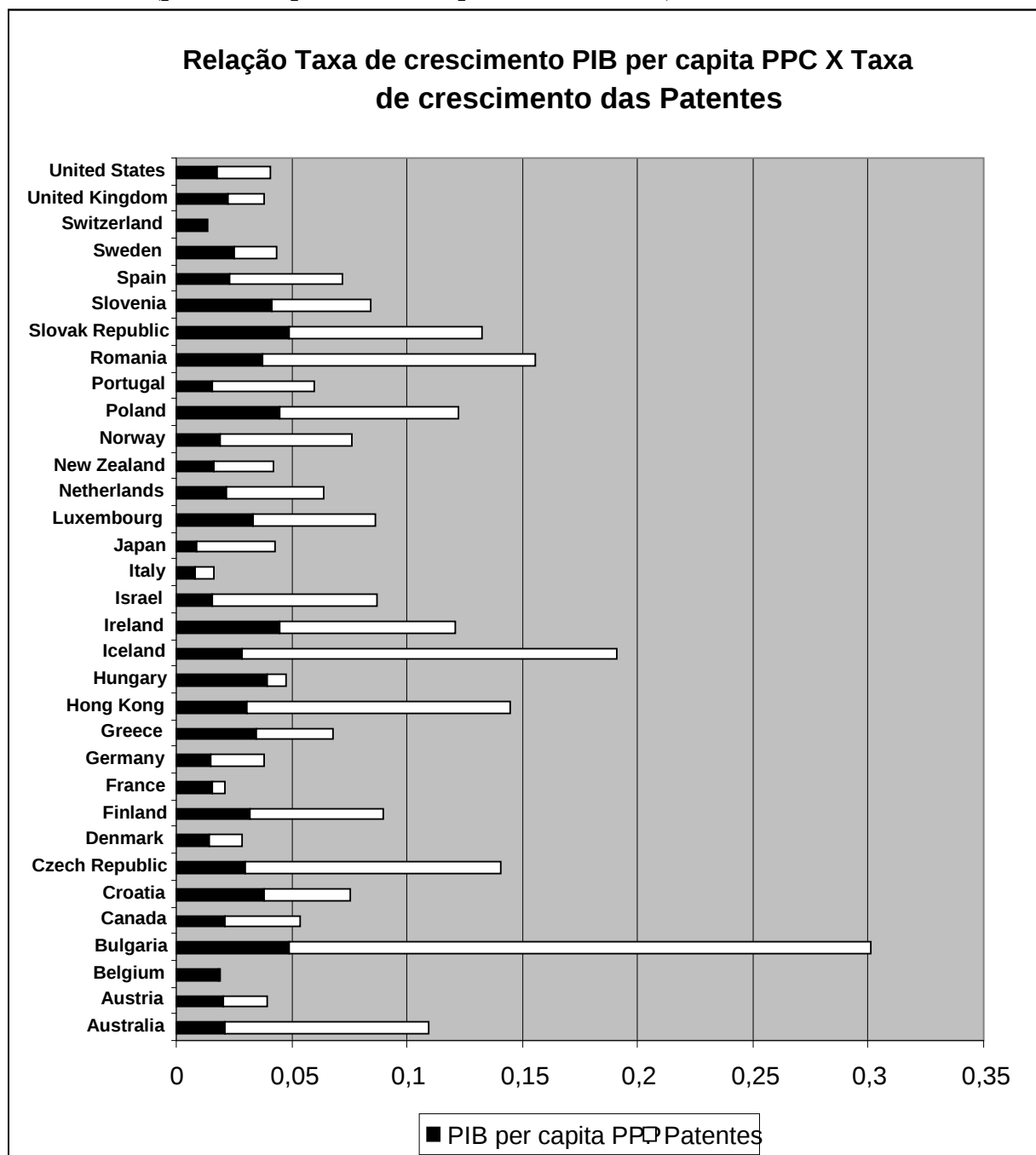
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados *World Development Indicators* e USPTO.

Gráfico 6 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (Países africanos e países do Oriente Médio)



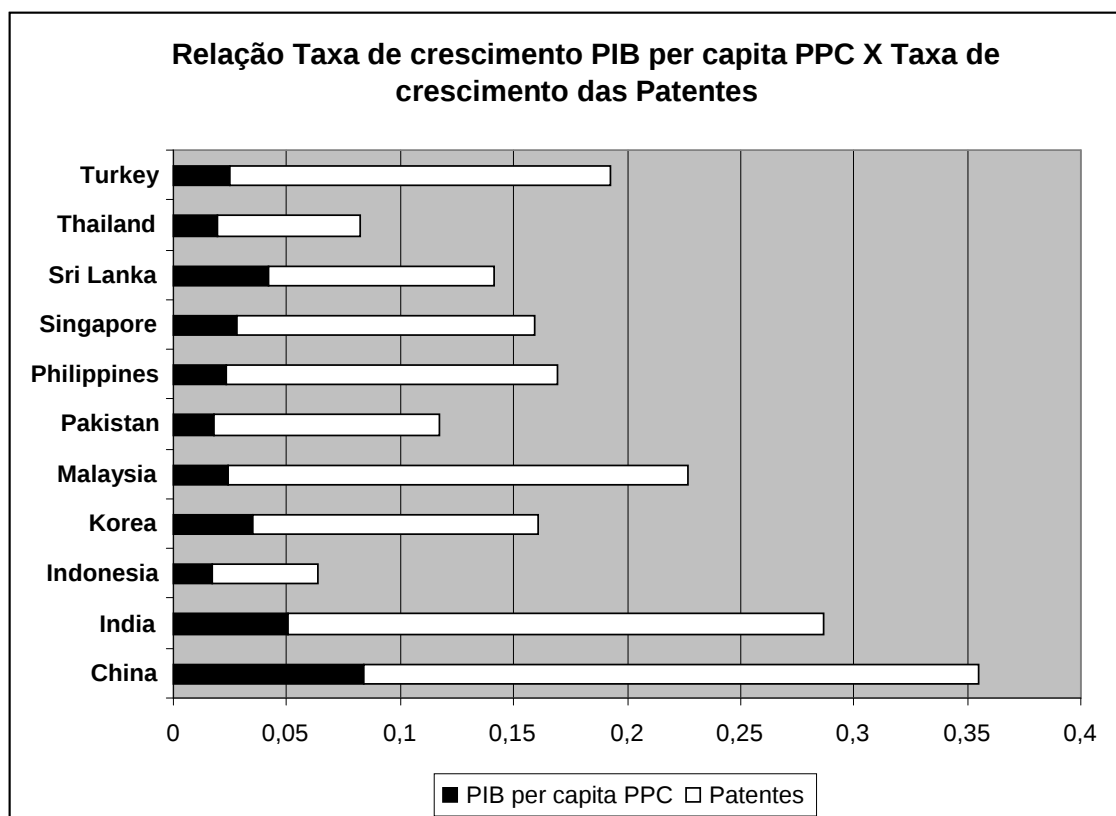
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados *World Development Indicators* e USPTO.

Gráfico 7 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (países europeus e demais países da amostra)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados *World Development Indicators* e USPTO.

Gráfico 8 - Relação Taxa de crescimento PIB per capita X Taxa de crescimento das Patentes (países asiáticos)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados *World Development Indicators* e USPTO.

Referências Bibliográficas

- Aghion, P. e P. Howitt (1992), *A Model of Growth through Creative Destruction*, *Econometrica*, Vol. 60, no. 2, pp. 323-351.
- Abramovitz, M. (1956), Resources and Output Trends in the United States since 1970, *American Economic Review*, Vol. 46, pp. 5-23
- Abramovitz, M. (1986), “Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind”, *Journal of Economic History*, Vol. 46, Supplement no. 2, pp. 385-406.
- Barro, R.J. (1999), *Determinants of economic growth: a cross-country empirical study*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Barro, R e X. Sala-i-Martin (1992a), “Convergence”, *Journal of Political Economy*, Vol. 100, no.2, pp. 223-251.
- Barro, R. e Sala-i-Martin, X. (1995), *Economic Growth*, New York: MCGraw-Hill, Advanced Series in Economics.
- Bell, M. e Pavitt, K. (1993), “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developing Countries”, *Industrial Corporate Change*, Supplement no. 2, pp. 157-210.
- Borensztein, E.; De Gregorio, J. e Lee, J. W. (1998), “How does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?”, *Journal of International Economics*, Vol. 45, pp. 115-135.
- Cornwall, J. (1976), “Diffusion, Convergence and kaldor’s Law”, *Economic Journal*, Supplement no. 85, pp. 307-314.
- Cornwall, J. (1977), *Modern Capitalism. Its Growth and Transformation*, London: Martin Robertson.
- Englander, A. e Gurney, A. (1994), “La productivité dans la zone de l’OECD : les déterminants a moyen terme”, *Revue économique de l’OECD*, Vol. 22, pg.53-119.
- Fagerberg, J. (1987), “A technology gap approach to why growth rates differ”, *Research Policy*, Supplement no. 16, pp. 87-89.
- Fagerberg, J. (1988), “Why growth rates differ”, in: Dosi, G., *Technical Change and Economic Theory*, pp. 433-457, London: Pinter Publishers Limited.

Fagerberg, J. (1989), “Innovation, Catching-up and Growth”, <http://ideas.repec.org/e/c/pfa89.html> , acedido em 03 de Março de 2010.

Fagerberg, J. (1994), “Technology and International Differences in Growth Rates”, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXII, pp. 1147-1175.

Fagerberg, J. e Godinho, M.M. (2003), “Innovation and catching up”, <http://ideas.repec.org/p/tik/wpaper/24.html>, acedido em 12 Fevereiro 2010.

Fagerberg, J. e Verspagen, B. (2002), “Technology-gaps, innovation-difusion and transformation: an evolutionary interpretation”, *Research Policy*, Supplement no. 31, pp. 1291-1304.

Fagerberg, J.; Srholec, M. e Knell, M. (2007), “The Competitiveness of Nations: Why Some Countries Prosper While Others Fall Behind”, *World Development*, Vol. 35, Supplement no. 10, pp. 1595-1620.

Fagerberg, J.; Srholec, M. e Verspagen, B. (2009), “Innovation and Economic Development”, *The Handbook of the Economics of Innovation*, North Holland, pp.1-62.

Figueiredo, A.M.; Pessoa, A. e Silva, M.R. (2005), *Crescimento Económico*, Lisboa: Escolar Editora.

Freeman, C. (1982), *Economics of Industrial Innovation*, London: Frances Pinter.

Godinho, M.M. (1995), “Difusão internacional de tecnologia e perspectivas de convergência: onde se encontra a economia portuguesa?”, *Sociologia – Problemas e Práticas*, Vol. 18, pp. 9-21.

Gerschenkron, A. (1962), *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge (Mass): The Belknap Press.

Gujarati, D.N. (2000), *Econometria Básica*, São Paulo: Makron Books.

Jones, C. I. (2000), *Introdução à teoria do crescimento económico*, Rio de Janeiro: Campus.

Kuznets, S. (1977), “Algumas conclusões e reflexões sobre o crescimento económico moderno”, in: Ferreira, E.S., *Economia política do desenvolvimento*, Lisboa: Nobel Lecture.

Krugman, P.R.(1991), *Geography and trade*, Cambridge, MA: MIT Press.

Krugman, P.R. e Wells, R. (2007), *Introdução à Economia*, Rio de Janeiro: Elsevier.

Lim, E. (2001), “Determinants of, and the relation between, foreign direct investment and growth: a summary of the recent literature”, *International Monetary Fund Working Paper, Middle Eastern Department*.

Lindbeck, A.(1983), “The Recent Slowdown of Productivity Growth”, *Economic Journal*, Supplement no.93, pp.13-34

Lucas, R.E. (1988), “On the Mechanisms of Economic Development”, *Journal Monetary Economic*, Supplement no.22(1), pp.3-42.

Maddison, A. (1982), *Phases of Capitalist Development*, New York: Oxford University Press.

Malthus, T. R. (1798), *An essay on the principle of population*, London: W. Pickering, 1986.

Marris, R. (1982), “How Much of the Slow-down was Catching-up?”, in R.C.O. Matthews, *Slower Growth in the Western World*, London.

Moura, R.F.V. (2009), “Impacto do IDE no crescimento económico do país receptor – teoria e evidência empírica”, Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão Internacional, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Nelson, R. e Winter, S.G. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Harvard U.Press.

OECD (2002), “Foreign direct investment for development: maximising benefits, minimising costs”, OECD, Paris.

Oreiro, J.L. (1999), “Progresso tecnológico, crescimento económico e as diferenças internacionais nas taxas de crescimento da renda per capita. Uma crítica aos modelos neoclássicos de crescimento”, *Economia e Sociedade*, Vol. 12, pp. 41-67.

Ohkawa, K. e Rosovsky, H. (1982), *Japanese economic growth*, Stanford: Stanford University Press.

Parvin, M. (1975), “Technological Adaptation, Optimum Level of Backwardness and the Rate of per Capita Income Growth: An Econometric Approach”, *American Economist*, Supplement no.19, pp.23-31.

Pavitt, K. e Soete, L.G. (1982), “International Differences in Economic Growth and the International Location of Innovation”, in J.C.B. Mohr, *Emerging technologies: Consequences for economic growth, structural change, and employment*, Tubingen: Herbert Giersch, pp. 105-133.

Pereira, A.S. (2003), “Uma resenha sobre a evolução da teoria do crescimento económico”, *Teoria e Evidência Económica*, Vol. 11, Suplemento no.20, pp.25-49.

- Pessoa, A. (2007), “FDI and Host Country Productivity: A Review”, FEP Working Paper n.º. 251, Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto.
- Posner, M.V. (1961), “International Trade and Technical Change”, *Oxford Economic Paper*, Supplement no.13, pp.323-341.
- Ricardo, D. (1817), *The principles of political economy and taxation*, Canada: McMaster University.
- Romer, P.M. (1986), “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, Supplement no.94, pp.1002-37.
- Romer, P.M. (1990), “Endogenous technical change”, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, no.5, pp. 71-102.
- Romer, P.M. (1994), “The Origins of Endogenous Growth”, *Journal of Perspectives*, Vol. 8, no.1, pp. 3-22.
- Rostow, W.W. (1980), *Why the Poor Get Richer, and the Rich Slow Down. Essays in the Marshallian Long Period*, New York, London: MacMillan.
- Schumpeter, J. (1934), *Theory of Economic Development*, Cambridge: Mass Harvard University Press.
- Schumpeter, J. (1939), *Business Cycles I-II*, New York: McGraw-Hill.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper.
- Smith, A. (1776), *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, London: Methuen & Co., Ltd.
- Smith, K. (2004), “Measuring Innovation”, in Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson R.R. (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Solow, R. (1957), “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, Agosto, pp. 312-320.
- Teixeira, A.C. e Lehmann, A.T. (2007), *Investimento Directo Estrangeiro, Capital Humano e Inovação – uma aplicação ao caso português*, Porto: Vida Económica.
- U.S. Patent and Trademark Office (Electronic Information Products Division Patent Technology Monitoring Team), <http://www.uspto.gov/patents/stats/index.jsp>, acedido em 03 de Abril de 2010.

Veblen, T. (1915), *Imperial Germany and the Industrial Revolution*, New York: Macmillan.

Verspagen, B. (1991), “A new empirical approach to catching up or falling behind”, *Structural change and Economic Dynamics*, Vol. 2, Supplement no. 2, pp. 488-506.

Verspagen, B. (2004), “Innovation and Economic Growth”, in Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson R.R. (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.

Vissak, T. e Roolaht, T. (2005), “The negative impact of foreign direct investment on the Estonian economy”, *Problems of Economic Transition*, Vol. 48 (2), pp. 43-66.

World Development Indicators, Base de Dados da Faculdade de Economia da Universidade do Porto, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=12&id=4&CNO=2>, acedido em 03 de Abril de 2010.

Anexos

Quadro 7 - Base de dados utilizada na análise empírica

Países	PIB	y0	PAT	INV	IDE	DAsia	DAfri	DAL
Argentina	0,02311	9,21214	0,00505	0,1917	0,0259	0	0	1
Austrália	0,02099	10,2289	0,08847	0,2482	0,0223	0	0	0
Austria	0,02027	10,2443	0,01912	0,2244	0,0220	0	0	0
Belgium	0,01802	10,2044	0,00088	0,2036	0,1235	0	0	0
Brazil	0,01689	8,95819	0,04291	0,168	0,0274	0	0	1
Bulgaria	0,04918	8,67567	0,25205	0,1824	0,0795	0	0	0
Canada	0,02136	10,2378	0,03228	0,198	0,0302	0	0	0
Chile	0,02678	9,17668	0,13046	0,2116	0,0635	0	0	1
China	0,08409	7,60609	0,27123	0,3626	0,0342	1	0	0
Colômbia	0,0158	8,81315	0,01401	0,1958	0,0287	0	0	1
Costa Rica	0,0317	8,86659	0,12603	0,1874	0,0392	0	0	1
Croatia	0,0383	9,2311	0,03686	0,2118	0,0520	0	0	0
Czech Republic	0,02974	9,69599	0,11084	0,2702	0,0598	0	0	0
Denmark	0,01415	10,2644	0,01436	0,1977	0,0255	0	0	0
Egypt	0,0297	8,1629	0,09987	0,1794	0,0124	0	1	0
Finland	0,03208	10,0306	0,05741	0,1899	0,0299	0	0	0
France	0,01546	10,143	0,00543	0,193	0,0317	0	0	0
Germany	0,01525	10,2413	0,02274	0,1921	0,0138	0	0	0
Greece	0,0347	9,80792	0,03299	0,2161	0,0074	0	0	0
Hong Kong	0,0303	10,2479	0,11477	0,2239	0,1891	0	0	0
Hungary	0,03964	9,32463	0,00809	0,2247	0,0711	0	0	0
Iceland	0,02836	10,1541	0,16289	0,2287	0,0199	0	0	0
India	0,05018	7,3067	0,23654	0,238	0,0087	1	0	0
Indonésia	0,01734	8,0049	0,04644	0,2364	0,0074	1	0	0
Ireland	0,04483	10,0444	0,07611	0,2272	0,0914	0	0	0
Israel	0,0157	9,95987	0,07099	0,1955	0,0340	0	0	0
Italy	0,00848	10,1479	0,00753	0,2035	0,0110	0	0	0
Japan	0,00899	10,2487	0,03397	0,2403	0,0015	0	0	0
Korea, Rep.	0,03525	9,72343	0,12583	0,2927	0,0055	1	0	0
Lebanon	0,01706	9,08974	0,09987	0,2291	0,0871	0	1	0
Luxembourg	0,03304	10,7885	0,05344	0,2112	3,0520	0	0	0
Malaysia	0,02395	9,1952	0,20267	0,2295	0,0371	1	0	0
Mexico	0,02197	9,23985	0,01988	0,2004	0,0285	0	0	1

Netherlands	0,0217	10,2862	0,04239	0,2049	0,0581	0	0	0
New Zealand	0,01602	9,93477	0,02589	0,2169	0,0251	0	0	0
Norway	0,01921	10,5775	0,05672	0,1964	0,0172	0	0	0
Pakistan	0,01754	7,54928	0,09987	0,1588	0,0114	1	0	0
Philippines	0,02329	7,80516	0,14631	0,1761	0,0183	1	0	0
Poland	0,04512	9,16465	0,07703	0,2069	0,0339	0	0	0
Portugal	0,01541	9,77566	0,04414	0,2303	0,0211	0	0	0
Romania	0,03734	8,86317	0,11812	0,2141	0,0344	0	0	0
Saudi Arábia	0,00937	9,89348	0,04109	0,1811	0,0001	0	1	0
Singapore	0,02786	10,3923	0,13142	0,2849	0,1435	1	0	0
Slovak Republic	0,04897	9,34124	0,0833	0,2699	0,0361	0	0	0
Slovenia	0,04168	9,71009	0,04273	0,2495	0,0165	0	0	0
South África	0,01835	8,92224	-0,0181	0,1628	0,0073	0	1	0
Spain	0,02337	9,97416	0,04887	0,2628	0,0290	0	0	0
Sri Lanka	0,04168	7,84628	0,09987	0,2436	0,0115	1	0	0
Sweden	0,02496	10,1278	0,01827	0,1705	0,0481	0	0	0
Switzerland	0,01369	10,3754	0	0,2175	0,0354	0	0	0
Thailand	0,01922	8,68781	0,06301	0,2592	0,0367	1	0	0
Turkey	0,02496	9,08743	0,1678	0,2039	0,0057	1	0	0
United Kingdom	0,02262	10,1687	0,01541	0,1681	0,0366	0	0	0
United States	0,01747	10,4548	0,02306	0,1887	0,0166	0	0	0
Uruguay	0,0225	9,10329	0	0,1524	0,0130	0	0	1
Venezuela, RB	0,01461	9,20379	-0,0746	0,2163	0,0244	0	0	1

Fonte: World Development Bank e USPTO.

Quadro 8 – Regressão teste com *dummies* multiplicadamente pela variável “PAT”

Dependent Variable: PIB Method: Least Squares Sample: 1 56 Included observations: 56 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y0	-0.006029	0.002030	-2.969366	0.0046
PAT	0.110230	0.020875	5.280407	0.0000
INV	0.143614	0.052635	2.728469	0.0089
IDE	0.004925	0.000877	5.613859	0.0000
DASIA*PAT	-0.073952	0.028117	-2.630170	0.0114
DAFRI*PAT	-0.134685	0.055215	-2.439295	0.0185
DAL*PAT	-0.051641	0.025841	-1.998398	0.0514
C	0.047465	0.017825	2.662785	0.0105
R-squared	0.582951	Mean dependent var		0.026421
Adjusted R-squared	0.522131	S.D. dependent var		0.013304
S.E. of regression	0.009197	Akaike info criterion		-6.408399
Sum squared resid	0.004060	Schwarz criterion		-6.119063
Log likelihood	187.4352	Hannan-Quinn criter.		-6.296224
F-statistic	9.584917	Durbin-Watson stat		2.402021
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fonte: Resultados Obtidos a partir do *Eviews*

Quadro 9 – Regressão teste com *dummies* multiplicadamente pela variável “INV”

Dependent Variable: PIB Method: Least Squares Included observations: 56 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y0	-0.008154	0.001934	-4.216770	0.0001
PAT	0.077874	0.019539	3.985486	0.0002
INV	0.177982	0.054627	3.258159	0.0021
IDE	0.005244	0.000833	6.297361	0.0000
DASIA*INV	-0.061035	0.017378	-3.512248	0.0010
DAFRI*INV	-0.056360	0.022740	-2.478414	0.0168
DAL*INV	-0.027650	0.015704	-1.760715	0.0847
C	0.063975	0.019646	3.256350	0.0021
R-squared	0.623232	Mean dependent var		0.026421
Adjusted R-squared	0.568287	S.D. dependent var		0.013304
S.E. of regression	0.008741	Akaike info criterion		-6.509974
Sum squared resid	0.003668	Schwarz criterion		-6.220638
Log likelihood	190.2793	Hannan-Quinn criter.		-6.397799
F-statistic	11.34278	Durbin-Watson stat		2.386532
Prob(F-statistic)	0.000000			

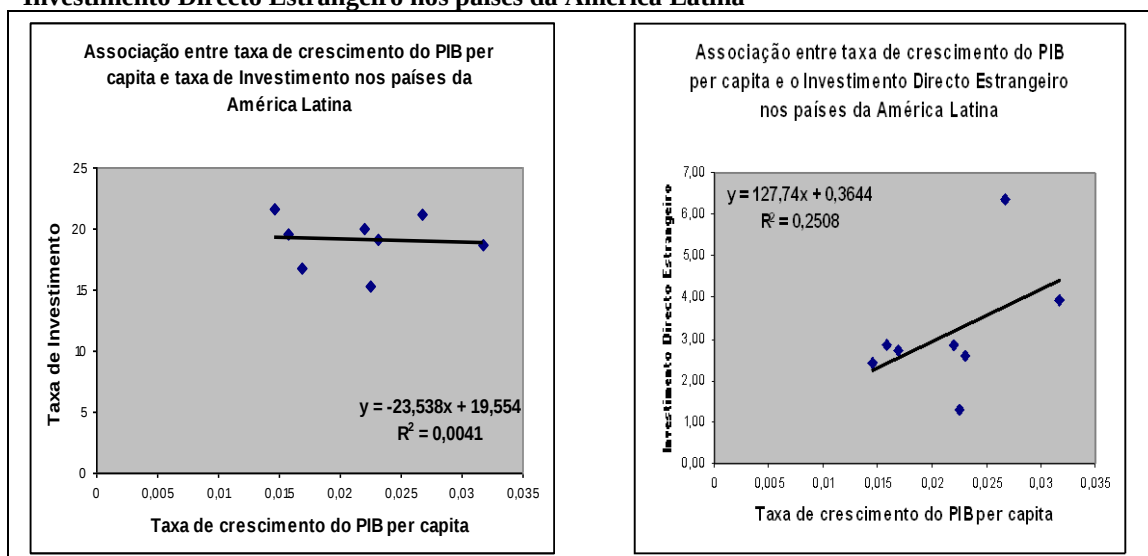
Fonte: Resultados Obtidos a partir do *Eviews*

Quadro 10 – Regressão teste com *dummies* multiplicadamente pela variável “IDE”

Dependent Variable: PIB				
Method: Least Squares				
Included observations: 56				
White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y0	-0.004057	0.001893	-2.142612	0.0372
PAT	0.077725	0.023332	3.331331	0.0017
INV	0.145277	0.049635	2.926931	0.0052
IDE	0.004707	0.001012	4.648671	0.0000
DASIA*IDE	-0.121465	0.056499	-2.149846	0.0366
DAFRI*IDE	-0.183531	0.027848	-6.590507	0.0000
DAL*IDE	-0.059656	0.059186	-1.007948	0.3185
C	0.029125	0.018863	1.544028	0.1291
R-squared	0.574483	Mean dependent var		0.026421
Adjusted R-squared	0.512429	S.D. dependent var		0.013304
S.E. of regression	0.009290	Akaike info criterion		-6.388298
Sum squared resid	0.004142	Schwarz criterion		-6.098962
Log likelihood	186.8723	Hannan-Quinn criter.		-6.276123
F-statistic	9.257717	Durbin-Watson stat		2.194870
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fonte: Resultados Obtidos a partir do *Eviews*

Gráfico 9 – Associações entre a taxa de crescimento do PIB per capita, taxa de Investimento e Investimento Directo Estrangeiro nos países da América Latina



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados *World Development Indicators*.