



RAI - Revista de Administração e Inovação

ISSN: 1809-2039

campanario@uninove.br

Universidade de São Paulo

Brasil

Togeiro de Mora, Rubens Guimarães; Nogueira da Cruz Correio, Hélio  
TEORIA DO CRESCIMENTO ENDÓGENO E A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL  
RAI - Revista de Administração e Inovação, vol. 10, núm. 3, julio-septiembre, 2013, pp. 230-250  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97328559015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## TEORIA DO CRESCIMENTO ENDÓGENO E A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL

**Rubens Guimarães Togeiro de Mora**

rubensmoura87@hotmail.com (Brasil)

**Hélio Nogueira da Cruz Correio**

hncruz@usp.br (Brasil)

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão da literatura sobre a teoria do crescimento econômico endógeno, segundo as abordagens de Schumpeter e de Romer. Desta forma, os principais objetivos do estudo consistiram: a) na revisão de aspectos teóricos que determinam o crescimento, tais como, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), distância em relação à fronteira tecnológica, tamanho das firmas e intensidade competitiva dos mercados nacionais e internacionais; b) em apresentar estudos empíricos sobre o Brasil, inclusive nas subregiões dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, que demonstraram que no país predomina firmas de pequeno porte, distantes da fronteira tecnológica e de baixa intensidade inovadora.

**Palavras chave:** Crescimento econômico; Tecnologia; Inovação; Concorrência; Imitação.

## 1 INTRODUÇÃO

O artigo de Solow (1957) é certamente um trabalho de referência na literatura de crescimento econômico. Foi por meio deste que Solow conclui que a taxa de crescimento do produto *per capita* de uma economia, uma vez atingido o equilíbrio de longo prazo (*steady state*), só será sustentável caso ocorra progresso técnico na economia. Rotulado como um modelo de crescimento exógeno, o modelo de Solow é passível de críticas por não explicitar a natureza intrínseca do processo de transformação tecnológica.

À semelhança do tradicional modelo de Solow (1957), a abordagem proposta pelos denominados modelos de crescimento endógeno também destaca o papel da mudança tecnológica como elemento vital do crescimento econômico de um país, além disso, permitem analisar os principais determinantes da evolução do progresso técnico, tema não explorado de maneira explícita nos trabalhos que se baseiam na mesma linha de raciocínio proposta por Solow. Nesse novo arcabouço teórico, abre-se espaço para ações efetivas do Estado por meio da formulação de políticas públicas, uma vez que essas, aliadas às ações dos agentes econômicos privados, são capazes de influenciar decisivamente o crescimento de longo prazo de uma economia.

Destarte, por meio de uma revisão crítica e abrangente das literaturas teórica e empírica, o presente trabalho pretende analisar meticulosamente dois aspectos centrais. Primeiramente, será avaliado o modo pelo qual o processo de mudança tecnológica pode impactar a produtividade econômica em determinada região ou país. Em seguida, será investigada a ocorrência de possíveis influências de alguns fatores associados à configuração do ambiente econômico, tais como a concorrência de mercado, o comércio internacional, o distanciamento da fronteira tecnológica e o tamanho das firmas, no fomento de atividades inovadoras realizadas pelas empresas.

Isto posto, além desta introdução, este trabalho está dividido em outras três seções. Na seção 2, a discussão pretendida será introduzida por meio de um plano abstrato. O embasamento teórico adotado está centrado nos modelos de Schumpeter e de Romer, visto que tais abordagens refletem o atual estágio da literatura que categoriza os modelos de crescimento endógenos em fundamentalmente duas vertentes: variação de processos produtivos de inspiração schumpeteriana e variação de produtos desenvolvida por Romer (1990). O trabalho de Gerschenkron (1962), que incorpora a fronteira tecnológica ao debate, finaliza esta seção. A seção seguinte trata de estudos empíricos relacionados à economia brasileira nos níveis nacional e estadual. A noção da tecnologia como a força motriz do crescimento econômico, ponto chave dos modelos de crescimento endógeno e exógeno, também será alvo de estudo. A última seção, a de número 4, sintetiza os mais relevantes resultados teóricos e empíricos enunciados neste trabalho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA

### 2.1 O modelo Schumpeteriano

A inspiração para a elaboração deste modelo têm suas raízes associadas à Schumpeter (1982). Foi nesta publicação que o autor apresentou o consagrado conceito conhecido na literatura econômica como “destruição criadora”, conceito chave para o tipo de abordagem em questão.

O surgimento de novas invenções é um evento corriqueiro em uma economia, contudo, segundo o autor, o desenrolar desse processo quase nunca é harmônico. Assim foi definido o conceito de destruição criadora pelo autor:

*“O efeito do aparecimento de novos empreendimentos em masse sobre as empresas antigas e sobre a situação econômica estabelecida(...) (na qual), em regra, o novo não nasce do velho, mas aparece ao lado deste e o elimina na concorrência, é o de mudar de tal modo todas as condições que se torna necessário um processo especial de adaptação.” (Schumpeter (1982), p.142).*

A obra original pouco se desenvolve por meio de um instrumental analítico. Uma releitura mais recente com recursos matemáticos desta abordagem schumpeteriana foi proposta por Aghion e Howitt (1998). Tal estudo será explorado ao longo das subseções seguintes.

#### 2.1.1 O modelo teórico

O modelo se desenvolve a partir de uma função de produção Cobb-Douglas simples que possui apenas um bem de consumo. Esta é representada na seguinte forma:

$$Y = Az^\alpha \quad (2.1)$$

sendo Y a representação do produto, z a quantidade de insumo usada na produção do bem intermediário,  $\alpha$  um parâmetro  $0 < \alpha < 1$  e A o parâmetro tecnológico, que de acordo com a teoria schumpeteriana, possui tendência crescente ao longo do tempo por uma taxa constante, tal que  $\gamma > 1$ .

Alguns comentários a relativos à idéia de inovação são cabíveis. O primeiro deles consiste em sua caracterização. Para o modelo em questão, inovações são definidas como as invenções que se dão no mercado de bens intermediários que substituem o uso de processos produtivos anteriores. Uma vez que as novas invenções são concebidas, elas podem ser utilizadas repetidamente e apropriadas brevemente por todas as outras firmas concorrentes. Ainda, há que se ressaltar que o modelo é dotado de incertezas, o que exprime que o sucesso das inovações é estocástico.

Outro fator que exerce influência sobre o processo inovativo de uma economia é a forma como o mercado de trabalho é constituído. Como em Romer (1990), o estoque de trabalhadores pode ser alocado livremente de duas formas: para a produção de bens manufaturados ou para a realização de pesquisa (investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)). Pela natureza do modelo, somente as firmas que alocam parte de sua mão-de-obra nesta última são capazes de inovar e, assim, são as únicas que podem apropriar-se de lucros monopolistas temporários que persistirão até que a difusão tecnológica ocorra em toda a sua extensão ou até que uma próxima invenção a supere. Portanto, o mercado de bens intermediário não pode assumir a forma de competição perfeita, diferentemente do que ocorre no mercado de bens finais, que, por hipótese, Aghion e Howitt (1998) assumem como sendo de tal natureza competitiva, em função da elevada quantidade de produtores e do caráter homogêneo dos bens produzidos.

Uma vez demonstrada a importância do investimento em P&D, para quais variáveis, então, as firmas devem atentar antes de realizá-lo? Pode-se intuir que exista uma relação inversa entre a quantidade de gastos pretendida em pesquisa e a expectativa de lucro monopolista das empresas para os períodos seguintes. Em outras palavras: gastos em pesquisa são função do Valor Presente Líquido (VPL) esperado dos lucros futuros. Consequentemente, observa-se que quanto maior a expectativa das empresas inovadoras de que serão realizadas pesquisas por outras firmas após a próxima invenção, menor será a expectativa de ganhos monopolistas para o próximo inventor.

As inovações que se revelarem bem sucedidas originam dois tipos de *spillovers* positivos e um negativo. Quanto aos positivos, o primeiro refere-se ao fato de que a renda monopolista obtida pela invenção é, geralmente, menor do que o excedente do consumidor criado por ela. O segundo – e mais importante – é o de que permitem que outros pesquisadores iniciem seus trabalhos em uma próxima invenção – resultado semelhante ao descrito por Romer, na seção 2.2. Já o negativo, consiste no fato de que a nova invenção tem por efeito gerar destruição em parte do estoque de invenções criadas em gerações anteriores; trata-se do efeito “destruição criadora”, descrito na subseção anterior.

### **2.1.2 O Steady State**

Para este tipo de abordagem, o *steady-state* é atingido a partir do momento em que a alocação de trabalho entre os setores manufaturado e de pesquisa, bem como da taxa de salário ajustada a produtividade permanecem constante ao longo do tempo. Isto permite afirmar que, neste estágio, lucros, salários e produção final crescem à mesma taxa quando uma nova inovação ocorre. Contudo, não se permite concluir que, embora as quantidades de trabalhadores não se alterem ao longo do tempo, o

crescimento do produto da economia será certo: dado o caráter estocástico das invenções serem bem sucedidas, o produto também o será.

É certamente desejável conhecer as características que a economia assume ao atingir o *steady state*. Uma vez determinado qual é número ótimo de trabalhadores a ser alocado nos setores de pesquisa e manufatura, pode-se notar que o benefício do produto marginal gerado pelo primeiro setor é positivamente influenciado pelos seguintes fatores: uma diminuição da taxa de juros corrente, dado que ocorre um aumento no valor presente dos lucros monopolísticos; um aumento no tamanho de cada invenção, pois isto resulta em aumento do próximo intervalo de lucros monopolistas relativamente ao intervalo de produtividade atual; aumento da habilidade dos trabalhadores, devido à redução do custo marginal - e o aumento do benefício marginal – na área de pesquisa, que leva uma redução também do salário pago aos trabalhadores e, por último, redução da incerteza associada à probabilidade de sucesso da invenção – apesar de existir um efeito no sentido contrário que aumenta a destruição criadora nos período seguintes- majora a expectativa de lucros futuros.

Outro resultado interessante fornecido pelo *steady state* é o de que o número ótimo de trabalhadores de pesquisa é inversamente proporcional a  $\alpha$ . Este parâmetro pode ser interpretado como a elasticidade da curva demanda enfrentada pelo monopolista intermediário: a medida que a elasticidade aumenta, menor será o número de trabalhadores que as empresas devotaram à área de pesquisa. Como consequência direta, pode-se concluir que o modelo prevê que mercados competitivos não fornecem uma boa estrutura de crescimento do produto uma vez que tornam menores os lucros monopolistas oriundos das novas invenções. Considerando o caso limite de concorrência extrema, as empresas se defrontam com a situação em que esperam que seus concorrentes investirão muito em pesquisa após a próxima invenção, o que geraria um efeito perverso de nenhum gasto com pesquisa ser efetuado por nenhuma empresa no presente. Tal processo, conhecido como “armadilha do não crescimento”, resulta, pois, em estagnação econômica.

A taxa de crescimento do produto economia no *steady state* ( $g$ ), é escrita pelos autores por<sup>1</sup>:

$$g = \lambda n^* \ln \gamma$$

em que  $\lambda$  é o parâmetro aleatório relativo a taxa de produtividade tecnológica de (2.2) ; por período que segue distribuição de Poisson. O número ótimo de trabalhadores na área de pesquisa alocados é descrito por  $n^*$ , valor este que é observado quando a economia atinge o *steady state*.

---

<sup>1</sup> Para uma derivação mais formal, ver Aghion e Howitt (1998)

Um resultado de interpretação imediata da equação 2.2 é o de que a taxa de crescimento do produto é afetada pelo número de trabalhadores alocados na área de pesquisa. Outros, de interpretação menos direta, concluem que aumentos no tamanho do mercado de trabalho, reduções nas taxas de juros e no grau de competição do mercado aumentarão o número de trabalhadores na área de pesquisa e, logo, um impacto positivo poderá ser observado com relação à taxa de crescimento do produto.

Uma consideração sobre efeitos de uma possível liberalização comercial pode ser contemplada. A abordagem schumpeteriana proposta por Aghion e Howitt (1998) sugere a existência de um impacto ambíguo sobre o crescimento do produto no longo prazo: se por um lado ocorre um aumento no tamanho do mercado de trabalho, por outro há também um aumento de competição que desincentiva empresas a investirem em P&D. Naturalmente, o efeito líquido sobre o produto depende da magnitude destes dois efeitos.

## 2.2 O modelo de Romer

Uma vez explorados os fundamentos de um modelo de variedade de processos produtivos, pode-se apresentar o modelo de variedade de produtos, que, neste trabalho, será investigado sob as luzes do artigo de Romer (1990). Conforme a própria classificação atribuída sugere, a análise do autor assume que incrementos tecnológicos são capazes de propiciar maior variedade de produtos disponíveis ao consumo da sociedade, enquanto a abordagem de Schumpeter, apresentada neste trabalho por Aghion e Howitt (1998), consigna que tal efeito se manifesta por meio da diversidade de processos produtivos<sup>2</sup>. A divergência entre tais classes de modelos se estabelece, pois, quanto à forma como a mudança tecnológica influencia o mecanismo produtivo das economias.

Em Romer (1990), o processo de mudança tecnológica deve ser entendido como qualquer alteração no processo produtivo que possibilite uma melhoria na forma de combinação no uso de matérias-primas que possibilite a criação de novos produtos. O fomento tecnológico se estabelece pelo incremento no estoque de conhecimento da economia, processo este que é estipulado nos setores de pesquisa existente dentro das empresas.

---

<sup>2</sup> Embora se possa notar que a obra de Schumpeter (1982) faz referência à mudança tecnológica nos níveis de produto e processo, este estudo optou por assumir a classificação na ênfase de processos devido ao seu já consagrado uso na literatura recente.

Além da tecnologia, o nível de produto é influenciado pela existência de outros três insumos: capital físico, trabalho e capital humano. Os dois primeiros são definidos de maneira usual, e podem ser medidos, por meio das unidades de bens de consumo e, dado que desemprego inexistente no modelo, pelo número de trabalhadores que compõe a força de trabalho, respectivamente. Assume-se também não crescimento populacional. Já o capital humano é determinado como o efeito acumulado de atividades tais como anos de educação formal ou treinamento profissional para realização de práticas específicas.

Desta forma, a análise a cerca dos fatores que impactam o crescimento de economias se inicia por meio da seguinte função de produção:

$$Y(H_y, L, x) = H_y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (2.3)$$

na qual  $x(i)$  indica o  $i$ -ésimo insumo de capital,  $L$  e  $H_y$ , os estoques de trabalho e de capital humano alocados no setor manufatureiro disponíveis na economia, respectivamente e  $\beta$ , o parâmetro associado a este.

Nota-se que o componente tecnológico não compõe de maneira explícita a função de produção, contudo este é capaz de influenciá-la indiretamente de duas formas. A primeira diz respeito ao fato de uma nova invenção ser capaz de criar um novo bem durável a ser utilizado na produção de um bem final. Além disso, um incremento de tecnológico implica elevação da produtividade do capital humano alocado no setor de pesquisa.

É relevante ressaltar que o modelo faz distinção entre dois componentes do conhecimento. Enquanto, o capital humano é um bem natureza rival – dado que não é permitido ao mesmo pesquisador trabalhar simultaneamente por dois setores de pesquisa distintos – o componente tecnológico é estabelecido, na ausência de patentes, como um bem não-rival (a relevância deste fato será mais explorada na subseção seguinte).

Em relação ao *steady state*, o modelo prevê que o crescimento do produto é função crescente da quantidade de capital humano existente na economia e, portanto, de seu dinamismo tecnológico presente. Desta forma, Romer (1990) avalia que a diferença de estoque de capital humano existente entre países deve ser apontada como um elemento crucial para justificar a existência de economias com diferentes taxas de crescimento econômico.

É também conclusão do modelo de que a abertura comercial pode impactar positivamente a taxa de crescimento de longo prazo, sendo que um país beneficia-se mais ao estabelecer relações comerciais com outros que possuam grandes estoques de capital humano do que com aqueles que sejam dotados de um elevado contingente populacional.



### 2.3 Semelhanças e diferenças entre as abordagens de Schumpeter e de Romer

Caracterizados os arcabouços teóricos dos modelos de variedade de produtos e de processos produtivos, pode-se ressaltar a existência de pontos de contato e de contraste entre ambas as abordagens.

Pode-se atentar para o fato de que ambos os modelos apresentam como ponto fundamental o caráter não rival que caracterizam as idéias (estoque de conhecimento), propulsoras do processo de aperfeiçoamento tecnológico. Uma vez concebida uma nova técnica produtiva - seja no nível do produto ou no de processos - esta poderá ser utilizada reiteradamente por quem a concebeu e também apropriada livremente pelas demais firmas sem custo adicional após o vencimento da patente, caso exista. A natureza não rival das idéias está estritamente ligada ao fato de as empresas se beneficiarem de retornos crescentes de escala (não é necessário que se dobre o estoque tecnológico e os demais insumos para que a quantidade produzida seja multiplicada por dois). Fato este que se justifica por se assumir que o custo em pesquisa e desenvolvimento necessário para que se obtenha uma nova idéia, embora dispendioso, é fundamentalmente fixo, sendo, pois, de pouca relevância os custos variáveis marginais. A existência de retornos crescentes de escala não possibilita que as empresas vendam seus produtos ao preço do custo marginal da última unidade produzida. Desta forma, não é conveniente modelar os mercados onde atuam firmas inovadoras como de concorrência perfeita, mas, contrariamente, como competição monopolística. Devido a esta natureza de mercado é possível que as firmas desfrutem, por vezes, de lucros positivos, a materialização da recompensa por seus esforços inovativos.

Ademais, os modelos de Schumpeter e de Romer também estão em consonância no sentido de apontarem as diferentes intensidades de progresso tecnológico entre países – efeito este que é explicitado por meio das taxas de produtividade de pesquisa - como um fator primordial para explicar as diferentes taxas de crescimento econômico no *steady state* entre eles.

Os paradigmas supracitados divergem, sobretudo, quanto ao impacto que inovações são capazes de ocasionar sobre o nível produtivo da economia. Uma peculiaridade do modelo de variedade de processos é o efeito da “destruição criadora”, que produz flutuações no produto, em função da ocorrência de novas inovações. Este resultado não é previsto pelo modelo de variedade de produtos. Neste, o efeito líquido ocasionado por uma inovação bem sucedida é sempre positivo, no sentido de que não se nota um processo em que as firmas não inovadoras são levadas a falência.

## 2.4 Vantagens do atraso relativo

Por meio de uma análise baseada em uma perspectiva histórica, Gerschenkron (1962) sugere que países em um estágio de desenvolvimento técnico defasado em relação à aqueles que atingiram a fronteira do conhecimento, apresentaram um processo de desenvolvimento posterior muito mais intenso do que aqueles que o realizaram primeiro. Isto se justifica em virtude do fato de economias mais atrasadas serem capazes de apropriar-se do nível de conhecimento concebido pelos países mais avançados. Coelho (2010) abordou a questão por meio de instrumentais matemáticos. A equação 2.4 descreve como a produtividade de uma economia varia em dois períodos de tempo consecutivos:

$$A_t - A_{t-1} = \mu_n(\varphi - 1)A_t + \mu_m(\bar{A}_t - A_t) \quad (2.4)$$

$\bar{A}$  descreve a fronteira tecnológica,  $\mu_n$  representa a probabilidade de sucesso de um país e  $\mu_m$  a de uma imitação. O termo  $(\varphi - 1)$  indica o incremento na produtividade gerado por uma inovação bem sucedida. Os subscritos  $t$  e  $t - 1$  são indicadores temporais.

Não é difícil estabelecer a taxa de crescimento do produto:

$$g_{t=\frac{A_{t-1}-A_t}{A_t}} = \mu_n(\varphi - 1) + \mu_m(a_t^{-1} - 1) \quad (2.5)$$

considerando  $a_t = \frac{A_t}{\bar{A}_t}$  como uma medida de distância em relação a fronteira tecnológica.

A equação 2.5 comprova a idéia de Gerschenkron (1962): a taxa de crescimento do produto de um país será tão mais elevada quanto mais distante da fronteira tecnológica o país estiver. Ou seja, o atraso relativo de um país tem a possibilidade de ser recompensado por taxas mais elevadas de crescimento. Dado este descompasso entre as taxas de crescimento dos países mais adiantados e dos mais atrasados, pode-se induzir uma possível convergência para o mesmo patamar econômico em algum momento futuro.

## 3 ESTUDOS EMPÍRICOS

Foi objeto de estudo da seção anterior alguns dos pretensos fatores que afetam os esforços inovativos (e imitativos) das firmas. Conclui-se que para estas são variantes de significativa relevância na elaboração de estratégias tecnológicas aspectos como a competição de mercado, comércio internacional e a distância em relação à fronteira tecnológica. Ademais, por meio das abordagens de Schumpeter e Romer, buscou-se explicitar a pretensa conexão teórica entre o vigor tecnológico de um país e seu crescimento econômico.

Inúmeros são os trabalhos existentes na literatura econômica que buscam explorar a validade empírica das relações teóricas citadas. Desta forma, optou-se por separar esta seção em dois subgrupos. O primeiro, compreendido entre as subseções 3.1 e 3.4, busca analisar o impacto das variáveis mencionadas anteriormente mencionadas, bem como outras também de relevância, sobre o processo inovativo da economia brasileira. Para tanto, inicialmente se estabelecerá uma comparação entre o estágio e o perfil de desenvolvimento tecnológico brasileiro com o de nações europeias. Posteriormente, analisar-se-á mais de perto a situação interna das firmas inovadoras no Brasil. Em seguida, por meio do trabalho de Coelho (2010), será contemplada uma investigação sobre a veracidade empírica de algumas destas relações para a indústria paulista.

Por fim, a subseção 3.5 apresenta o resultado de estudos que analisam criticamente o real papel desempenhado por inovações na promoção do crescimento de economias.

### **3.1 O Brasil no panorama internacional – 2005**

O Brasil é um país que ainda apresenta considerável atraso tecnológico quando comparado à nações desenvolvidas do mundo. A fim de mensurar o quão distante da fronteira tecnológica o Brasil se posiciona, Baessa, Koeller e Viotti (2005) compararam a situação brasileira com a de países da União Européia (UE). O uso bases de dados distintas e separadas por um hiato temporal de alguns anos pode ter levado a alguma distorção na análise<sup>3</sup>.

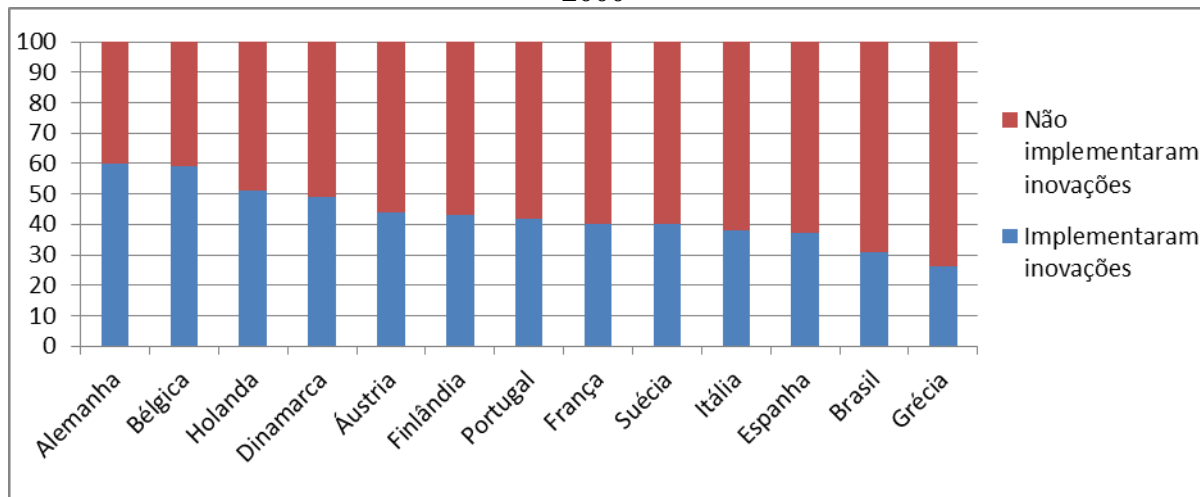
O gráfico 1 demonstra o quão desnivelado é o esforço inovativo das firmas brasileiras comparativamente a países da UE. Para a amostra de países selecionados, o percentual de empresas que realizaram inovações no Brasil foi superior apenas ao da Grécia. Este desnível se torna mais evidente quando se confronta o caso brasileiro com países como Alemanha e Bélgica. Os autores mencionam a reduzida proporção de firmas brasileiras que têm acesso a financiamento público para a realização de investimentos em processos inovativos como um fator determinante para justificar esta desempenho.

De modo geral, observa-se que, a predição de Gerschenkron (1962) se sustenta, no sentido que países na fronteira tecnológica (pode-se mencionar Alemanha, Bélgica e Holanda) assumem uma postura de maior efervescência inovativa comparativamente aos que se encontram mais distantes dela (Brasil e Grécia podem ser apontados como exemplos deste grupo).

---

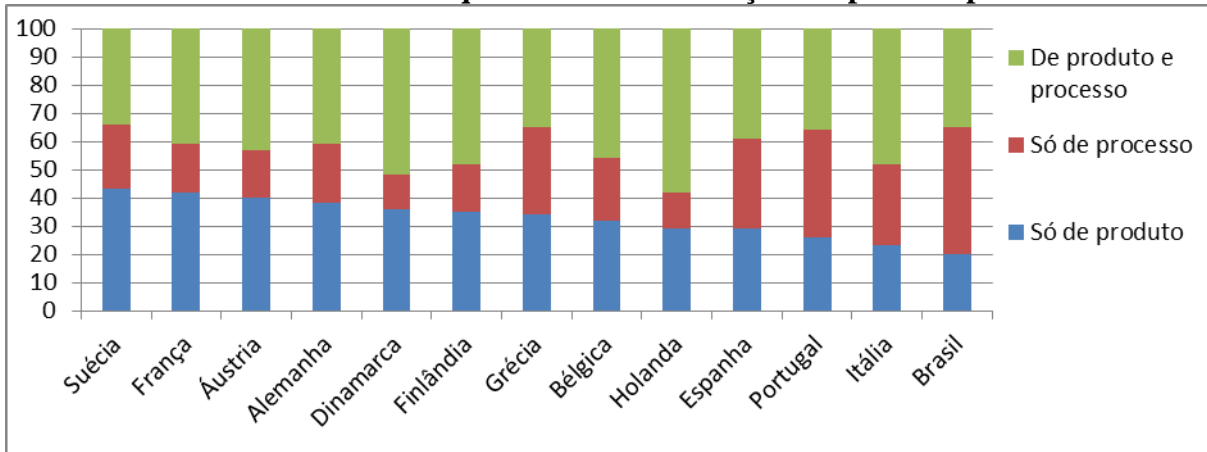
<sup>3</sup> Ver Baessa, Koeller e Viotti (2005)

**Gráfico 1 – Percentual de firmas dos países que realizaram ou não algum tipo de inovação – 1998 - 2000**



Fonte: Baessa, Koeller, Viotti In: De Negri, Salerno (2005), p. 655

O gráfico 2, demonstra que, entre os países selecionados na amostra, o Brasil é aquele que relativamente mais inovou somente em processo. O caráter virtuoso desta realização é, contudo, relativizado pelos autores do estudo: “É provável que esta ênfase relativa em inovações de processos seja, em grande parte, resultado de um sistema de mudança técnica relativamente pobre dominado pela introdução de inovações, (...) que são resultados basicamente da incorporação de novas máquina e equipamentos ao processo produtivo.” (Baessa, Koeller e Viotti, 2005 , p. 658). Um resultado adicional interessante consiste na comparação entre os gráficos 1 e 2, nos quais se pode observar que, em geral, países que realizam inovações no nível de processos são aqueles em que o percentual de empresas inovadoras é menos elevado, sendo a correlação linear calculada entre as duas variáveis da ordem de – 0,6.

**Gráfico 2- Percentual de firmas que realizaram inovações de produto processo ou ambos**

Fonte: Baessa, Koeller, Viotti In: De Negri, Salerno (2005), p.681

### 3.2 O caso brasileiro

A vasta pesquisa de Negri e Salerno (2005) apresenta testes empíricos de alguns dos resultados teóricos expostos nas precisamente nas teorias de Schumpeter e de Romer. Além de exibimos algumas destas conclusões, utilizaremos a mesma classificação estabelecida pelos autores para distinguir as firmas quanto sua natureza inovativa ao longo do restante deste trabalho. São três as categorias em que as empresas são distribuídas, a saber:

a) *Firmas que inovam e diferenciam produtos*: contempla as firmas capazes de criar elevado valor aos seus produtos, o que significa, além de produzi-los com maior densidade tecnológica, a possibilidade de obter um prêmio de exportação superior a 30% - valor esse que é comparativo as demais firmas brasileiras que exportadoras o mesmo produto.

b) *Firmas especializadas em produtos padronizados*: esta categoria é composta por empresas que possuem como estratégia competitiva principal a redução de custos. Podem ser incluídas nesse grupo, as empresas que são exportadoras - mas que possuem prêmio de exportação inferiores a 30% - e não-exportadoras, cujos índices de produtividade são iguais ou superiores às exportadoras deste grupo.

c) *Firmas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor*: são aquelas de caráter não-exportador, de menor porte e que apresentam menor grau de inovação. Em geral, competem em mercados de menor dinamismo por meio de preços reduzidos.

No ano 2000, a composição das firmas brasileiras de acordo com o critério acima estava representada conforme a tabela 1. Já a tabela 2 fornece alguns dados acerca de produtividade, faturamento, eficiência e *market share* para o mesmo período.

**Tabela 1 - Estratégia competitiva das firmas na indústria brasileira — 2000**

Estratégia competitiva	Número de firmas	Participação no faturamento (%)	Participação no emprego (%)
Inovam e diferenciam produtos	1.199	29,5	13,2
Especializadas em produtos padronizados	15.311	62,6	48,7
Não diferenciam produtos e têm produtividade menor	55.495	11,5	38,2
<b>Total</b>	<b>72.005</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Castro, De Negri, Salerno. *In: De Negri, Salerno (2005), p.9*

**Tabela 2 - Tamanho, eficiência e liderança das firmas na indústria brasileira segundo estratégias competitivas — 2000**

Estratégia competitiva	Pessoal ocupado (número)	Faturamento (R\$ milhões)	Eficiência		Produtividade do trabalhador (R\$ 1000)	Liderança (participação no mercado)
			Eficiência de escala (índice)	Eficiência técnica (índice)		
Inovam e diferenciam produtos	545,9	135,5	0,77	0,3	74,1	0,02
Especializadas em produtos padronizados	158,1	25,7	0,7	0,18	44,3	0,004
Não diferenciam produtos e têm produtividade menor	34,2	1,3	0,48	0,11	10	0,00028

Fonte: Castro, De Negri, Salerno. *In: De Negri, Salerno (2005), p.10*

Uma análise das tabelas permite concluir que as que firmas que foram contempladas pelo estudo e que executam atividades inovadoras mais intensas apresentam desempenho produtivo significativamente superior relativamente às demais. Além disso, é constatada a premissa crucial dos modelos de crescimento endógeno: firmas inovadoras são capazes de usufruir de maiores retornos financeiros.

### 3.2.1 Firmas transnacionais

É notável o amplo desafio com que as empresas brasileiras vêm se defrontando ao resistirem a um cenário mundial competitivo desde a liberalização comercial ocorrida no país nos anos 90. Por outro lado, as firmas nacionais também vêm auferindo benefícios referentes à transferência de conhecimentos a serem utilizados em inovações e P&D próprios. Uma análise acerca deste impacto e dos esforços inovativos praticados por empresas nacionais e estrangeiras foi realizada por Araújo (2005), sobre a qual serão realizados alguns comentários nesta etapa do ensaio.

A tabela 3 fornece dados referentes ao dispêndio médio em P&D de firmas estabelecidas no Brasil. Nota-se um resultado aparentemente curioso: empresas domésticas gastam uma maior parcela de sua receita líquida de vendas em P&D. Contudo, a concepção de que as firmas transnacionais realizam um menor esforço inovativo é enganosa, caso se considere também o investimento em P&D que realizam em seus países de origem e em outros países: “*esse fato pode estar relacionado com a hipótese de que as firmas transnacionais realizam gastos com P&D voltados mais para a adaptação de produtos e processos provenientes da matriz*” (Araújo, p.131).

**Tabela 3- Dispêndio médio em atividades inovativas em relação à receita líquida de vendas firmas industriais por categorias - 2000**

Categoria		Atividades internas de P&D	aquisição externa de P&D	Aquisição de outros conhecimentos	Aquisição de outros equipamentos
Firmas Domesticas	Inovam e diferenciam produtos	1,84	0,14	0,26	3,84
	Especializadas em produtos padronizados	0,55	0,06	0,13	3,45
	Não diferenciam produtos e têm produtividade menor	0,29	0,04	0,07	3,74
Firmas Tradicionais	Inovam e diferenciam produtos	1,13	0,21	0,8	7,84
	Especializadas em produtos padronizados	0,39	0,03	0,12	2,88
	Não diferenciam produtos e têm produtividade menor	0,28	1,09	0,06	0,91

Fonte: Adaptado de Araújo In: De Negri, Salerno (2005), p. 132

Com relação às externalidades geradas por firmas transacionais, o estudo confirma a absorção de *spillovers* positivos pelas firmas domésticas. Estes efeitos, contudo, se concentram principalmente entre firmas especializadas em produtos padronizados e nas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor. Isto sugere a existência de um viés imitador por parte das firmas nacionais, que, ao invés, de buscarem a produção de bens diferenciados com elevada densidade tecnológica, canalizam seus esforços produtivos para estabelecerem métodos e processos similares aos realizados por transnacionais. Apesar do impacto reduzido sobre as firmas nacionais de maior dinamismo tecnológico, a noção presente em Romer (1990), de que aprofundamento de relações comerciais tende a promover ganhos de bem estar ao país, é corroborada.

### 3.3 A indústria paulista

O alvo do estudo de Coelho (2010) contempla análises sobre correlações entre as variáveis competição e produtividade, competição e esforço inovativo, distância da fronteira tecnológica com

produtividade e esforço inovativos para o período que se estende entre meados das décadas de 1990 e de 2000. Para tanto, o procedimento adotado pelo autor consistiu no estabelecimento de dois modelos econométricos: um que buscasse encontrar os fatores que afetam a produtividade setorial e outro que estimasse a probabilidade de inovação das empresas (ou esforço inovativos) <sup>4</sup>.

Os resultados obtidos pela estimação do primeiro modelo não estão de acordo com as previsões estabelecidas pela teoria. Definida como variável explicada o crescimento da produtividade, o dispêndio inovativo não demonstrou significância estatística, sendo, inclusive, observada uma relação inversa entre investimentos em máquinas e equipamentos e a variável dependente, evidência que contradiz a natureza dos modelos de crescimento endógeno. Outro resultado negativo consiste na irrelevância da distância da fronteira tecnológica como elemento explicativo do modelo, resultado este que destoa do proposto por Gerschenkron (1962), explicitado na seção 2.3. Além disso, a noção schumpeteriana de que o crescimento produtivo é decrescente nos níveis de competição foi violada, sendo observado elevado empenho em atividades inovativas para altos e baixos graus de competição e reduzido para estados intermediários.

Em relação ao segundo modelo, os resultados obtidos, mais uma vez, corroboram a fraca evidência empírica da abordagem teórica de Aghion e Howitt (1998). Não se observa relações significativas entre a probabilidade de inovar e o grau de competição de mercado. Também não se notou significância estatística em relação à distância a fronteira tecnológica e os gastos em P&D.

A ausência de significância estatística entre distância da fronteira tecnológica e inovação sugere, contudo, uma interpretação interessante da abordagem de Gerschenkron (1962). O cenário macroeconômico vivenciado pelo país no final dos anos 90 constituía-se no recente processo de abertura econômica. Nesse período, as empresas nacionais ainda se encontravam relativamente distantes da fronteira tecnológica e, como tal, não teriam abandonado o viés imitador tradicional, justificando assim o baixo grau de inovação realizado pelas indústrias nacionais.

### **3.4 O Tamanho das firmas**

Apesar de não contemplada no arcabouço teórico deste trabalho, é presumível que o tamanho das firmas<sup>5</sup> seja um potencial fator explicativo das estratégias tecnológicas adotadas por elas.

---

<sup>4</sup> Tendo em vista que nem todo esforço inovativo resulta propriamente em inovação, o procedimento adotado por Coelho (2010) consistiu em mensurar esta variável por meio de sua probabilidade de ocorrência.

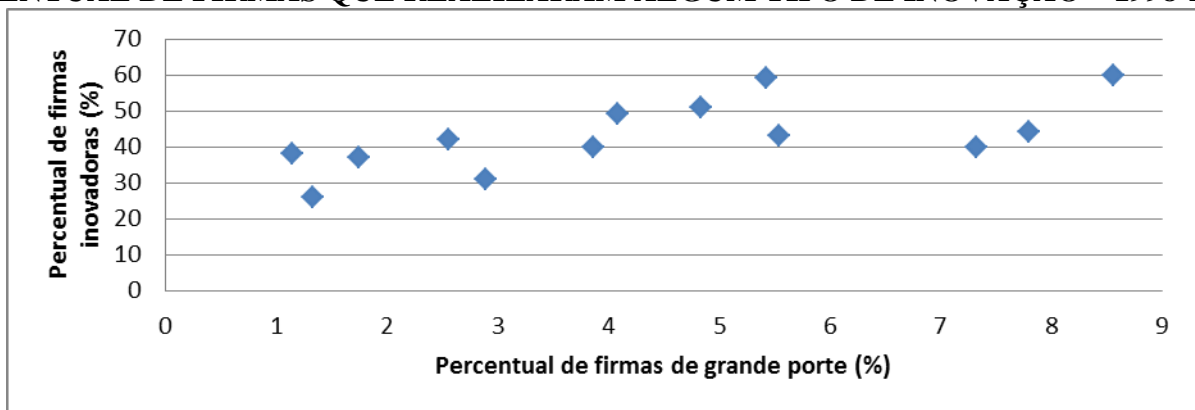
<sup>5</sup> Para propósitos empíricos, esta variável pode ser mensurada como o número de trabalhadores empregados pelas firmas, como adotado por Coelho (2010).



Para o mesmo grupo de empresas da indústria paulista anteriormente mencionado, Coelho (2010) averiguou o crescimento da produtividade como função crescente do tamanho da firma. Além disso, a mesma variável se mostrou significativa quando estimada a probabilidade de as firmas realizarem inovação.

Baessa, Koeller e Viotti (2005) estenderam a análise para um panorama mais geral. Para a mesma amostra de países examinada na seção 3.1, observou-se existir uma correlação positiva entre os países que mais realizaram inovações e o tamanho das firmas nos mesmos, conforme retratado pelo gráfico 3.

**GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE O PERCENTUAL DE FIRMAS DE GRANDE PORTE E O PERCENTUAL DE FIRMAS QUE REALIZARAM ALGUM TIPO DE INOVAÇÃO – 1998-2000**



Fonte: Adaptado de Baessa, Koeller e Viotti (2005), p. 656

A reduzida quantidade de firmas de grande porte no Brasil é apontada pelos autores como causa para justificar a baixa intensidade de atividades inovativas nas firmas pelo país.

### 3.5 Inovação: motor do crescimento?

A noção de que a mudança tecnológica é o cerne do crescimento econômico foi extensamente discutida na seção 2 deste trabalho. Pode-se, contudo, encontrar estudos que relativizam a importância deste preceito. Trata-se dos casos dos trabalhos que serão mencionados a seguir. Tal análise, de princípio, se limita ao caso de alguns países desenvolvidos, sendo em seguida estendida para um grupo mais amplo de economias.

### 3.5.1 A crítica de Jones

Ambos os modelos teóricos neste trabalho explorados preveem que o crescimento econômico de um país será tanto maior quanto maior seu dispêndio em pesquisa. A análise de Jones (2005), contudo, apresenta evidências que contradizem este resultado. De acordo com o autor, o contingente de cientistas e engenheiros alocados nos setores de pesquisa das empresas entre as cinco maiores economias do mundo (Estados Unidos, Reino Unido, Japão, Alemanha e França) apresentou um aumento de quase oito vezes no período Pós-Guerra – resultado este que, em parte, é explicado pelo aumento no nível geral de emprego. Contudo, analisando-se o crescimento médio do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* desses países durante este período, nota-se um desempenho não condizente com a tendência dos investimentos em P&D.

### 3.5.2 Empreendedorismo: negócio x oportunidade

Uma dificuldade empírica que muitos estudos se defrontam consiste na mensuração da variável inovação. Em pesquisas apresentadas neste trabalho, utilizou-se, por vezes, gastos com P&D como uma variável *proxy*. Outra alternativa cabível para lidar com o problema consiste em assumir taxa de empreendedorismo como candidata.

A utilização de taxa de empreendedorismo se viabiliza em função da existência de uma fonte de dados de grande relevância internacional, a *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM). Esta considera um empreendedor como alguém que está inserido na População Economicamente Ativa (PEA) – que, segundo os critérios assumidos pelo estudo, compreende a população entre 18 e 64 anos - que trabalha por conta própria ou possui próprio negócio.

Esta descrição, apesar de útil em muitas situações, apresenta um caráter bastante genérico. Assim, um procedimento razoável consiste em dividir o empreendedorismo em dois subgrupos: o de negócios e o de necessidade. O primeiro caso agrupa casos em que o empreendedor identificou algum tipo de oportunidade para o investimento de mercado e a aproveitou. Já o segundo é ocasionado por falta de alternativas no mercado de trabalho e que, dessa forma, gera demanda por alguma fonte de renda.

Baseado nos dados da taxa de empreendedorismo fornecidos pelo GEM do ano de 2002 e uma amostra de 36 países, Stel, Caree e Thurik (2005) concluem que o impacto de tal variável sobre o PIB dos países é ambíguo. Países considerados desenvolvidos demonstram relações positivas entre ambos os indicadores, ao passo que os subdesenvolvidos apresentam relação negativa. Contudo, apesar de relevante, o pequeno tamanho da amostra compromete a robustez do resultado.

Outro estudo interessante foi realizado por Barros e Pereira (2008), cujo foco são todos os 853 municípios do Estado de Minas Gerais. Estes autores buscaram encontrar relações entre o nível de empreendedorismo presente nas cidades mineiras e seus respectivos PIB's. Os autores constataram existir uma relação inversa e significativa entre a taxa de crescimento do PIB (2000 a 2003) e a taxa de empreendedorismo.

Este resultado parece contradizer as conclusões teóricas dos modelos de Romer e de Schumpeter. Contudo, essa relação não deve ser analisada diretamente, dado o caráter heterogêneo que caracteriza o empreendedorismo brasileiro: “*Profissionais liberais misturam-se aos camelôs e artesãos; empreendedores inovadores (schumpeterianos) a proprietários-gerentes*” (Barros e Pereira (2008)). O Brasil, na posição de país subdesenvolvido, é dotado fundamentalmente por um empreendedorismo de necessidade. É justamente por ser um grupo composto principalmente por pessoas com baixo conhecimento e qualificação técnica para exercer com competência a função de empreendedor que é razoável esperar que a produtividade de um indivíduo que trabalha por conta própria seja inferior a de que se o mesmo indivíduo pudesse trabalhar em uma empresa de grande porte.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentados os fundamentos teóricos que demonstram a solidez da relação entre mudança tecnológica e crescimento econômico, o foco deste trabalho foi direcionado para impacto que aspectos como a concorrência de mercado, o comércio internacional, o grau de distanciamento da fronteira tecnológica e o tamanho das firmas são capazes de exercer sobre as atividades inovadoras das empresas brasileiras.

Ponto chave no modelo schumpeteriano de variação de processos produtivos, a probabilidade de ganhos e o esforço inovativo, fatores de relevante impacto sobre a produtividade das firmas, são vistos como uma função decrescente da competição de mercado. Foi visto que para setores da indústria paulista não se observou, contudo, a competição de mercado como fator incentivador para o estabelecimento de inovações. Ademais, o nível de produtividade das mesmas firmas demonstrou ser alto para níveis competitivos muito baixos ou muito elevados e baixos valores em intervalos intermediários.

Quanto à influência exercida por firmas transnacionais no Brasil após a abertura econômica da década de 90, verificou-se que a maior parte de seus investimentos em P&D se estabelece nos países de origens de suas matrizes, sendo que parte de suas despesas no Brasil são dedicadas meramente a ações adaptativas. A análise sobre o modo como as firmas nacionais foram afetadas pelas estrangeiras

comprovou a existência de *spillovers* positivos fundamentalmente sobre as firmas especializadas em produtos padronizados e as firmas que não diferenciam produtos e tem produtividade menor, o que insinua a existência de um processo de absorção tecnológica estrangeira por meio de uma estratégia imitativa.

Contrariamente ao teorizado por Gerschenkron (1962), o distanciamento da fronteira tecnológica não se mostrou como um fator preponderante para a determinação do crescimento da produtividade setorial na indústria paulista no período considerado. Por outro lado, a predição do mesmo autor de que o defasamento tecnológico de uma nação está estritamente interligado a uma postura mais imitativa e menos inovativa foi corroborada para o caso das firmas brasileiras.

O tamanho da firma revelou ser um elemento de relevância para o desenvolvimento tecnológico das firmas paulistas. O estudo de Coelho (2010) evidenciou que firmas de maior porte apresentam indicadores de crescimento da produtividade setorial e do esforço inovativo das firmas mais elevados. A robustez deste resultado se tornou evidente quando contemplada uma análise entre países.

*Vis- a- vis* a uma amostra de países que compõem a UE, o Brasil exibiu atraso tecnológico considerável. Para os países analisados, o modelo de inovação voltado para a criação de novos produtos foi adotado com maior ênfase pelos países com as taxas de inovação mais elevadas, sendo o efeito oposto notado em países que inovaram somente em processos. O fato de o Brasil apresentar-se como um país formado predominantemente por empresas de pequeno porte e com foco inovativo exclusivamente na esfera produtiva sugere que o caminho a ser percorrido ainda é bastante extenso.

A última subseção empírica deste trabalho demonstrou que a associação entre desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico deve ser analisada parcimoniosamente. Jones (2005) reconhece que os ganhos de produtividade oriundos de investimentos em P&D em países do G-5 são legítimos, porém superdimensionados em relação ao proposto por Romer (1990). Por fim, Stel et alii (2005), reforçado pelo estudo de Barros e Pereira (2008) para empresas do Estado de Minas Gerais, sugeririam que uma elevação da taxa de empreendedorismo impacta positivamente o crescimento do produto em países desenvolvidos, mas não nos subdesenvolvidos. A justificativa encontrada para esse evento baseia-se no fato de o empreendedorismo característico de países do primeiro grupo ser de natureza oportunista, enquanto no último trata-se do tipo de necessidade.

## REFERÊNCIAS

- AGHION, P. et al. Competition and innovation: An U-inverted Relationship. **Nber Working Paper Series**. Cambridge, MA: National Bureau of Economics Research, n. 9269, 2002.
- AGHION, P; HOWITT, P. **Endogenous growth theory**. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- AGHION, P; HOWITT, P. **The economics of growth**. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- AMARÓS, J.E; BOSMA, N; KELLEY, D.J. **Global Report 2010**. Global Entrepreneurship Monitor: 2011. Disponível em < <http://www.gemconsortium.org> >. Acesso em: jun/2012.
- ARAÚJO, R. Esforços tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In: DE NEGRI, J.A; SALERNO, M.S (org). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
- BAESSA, A; KOELLER, P. Inovação tecnológica na industria brasileira. In: DE NEGRI, J.A; SALERNO, M.S (org). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
- BAESSA, A; KOELLER, P; VIOTTI, E. Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional. In: DE NEGRI, J.A; SALERNO, M.S (org). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília IPEA, 2005.
- BARROS, A; PEREIRA,C. Empreendedorismo e Crescimento Econômico: uma Análise Empírica. **Revista de Administração Contemporânea**. Curitiba, v. 12, n. 4, p. 975-993, Out/Dez 2008.
- CASTRO, A; DE NEGRI, J.A; SALERNO. Inovações padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J.A e SALERNO, M.S. **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
- COELHO, D. **Ensaio sobre desenvolvimento econômico**: uma abordagem neo-schumpeteriana aplicada à economia brasileira. São Paulo: Tese de doutorado - Universidade de São Paulo, 2010.
- FREEMAN, C; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

GERSCHENKRON, A. **Economic backwardness in historical perspective**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1962.

JONES, C. Growth and Ideas. In: AGHION, P; DARLUAF, S.N. **Handbook of Economic Growth**. Elsevier: North-Holland, 2005. v.1-B, p.1065-1111.

JONES, C. **Introdução à Teoria do Crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Editora Campus/Elsevier, 2000.

KIRZNER, I. M. The entrepreneur in economic theory. In E. DAHMEN, L. HANNAH, I. **The dynamics of entrepreneurship**. Lund: University Press, 1994.

ROMER, P. M. Endogenous Technological change. **The journal of Political Economy**, The university of Chicago Press, v. 98, p.S71- S102, 1990.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os economistas).

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **Review of Economics and Statistics**. MIT Press, v. 39, n.3, p. 312-320, 1957.

STEL, A; THURIK, R; VAN CARRE, M. The effect of entrepreneurial activity on national economic growth. **Discussion papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy**. Jena, n. 0405, p.1-22. 2005.

## **ABSTRACT**

This paper presents a literature review about the theory of Endogenous Economic Growth, through the approaches offered by Schumpeter and Romer. The main objectives of the paper consisted of: a) a review of the major theoretical aspects which determine growth, such as qualification of human capital, investments in research and development (R & D), distance from the technological frontier and the competitiveness intensity from both domestic and international markets; b) presenting empirical studies about Brazil, including the regions of São Paulo and Minas Gerais, which have demonstrated that the country is mainly characterized by small firms, outlying from the technological frontier and innovative low-intensity.

**Key-Words:** Ideas; Technology; Innovation; Competition; R&D; Imitation.