

**Inovação Endógena e Crescimento Regional:
Estimando a Função de Produção de Idéias para as Regiões Brasileiras**

Ronaldo de Albuquerque e Arraes
Curso de Pós-Graduação em Economia -UFC
Av. da Universidade, 2700
60020-181 Fortaleza – CE
Fone: (85) 281-3722; Fax: 243-6887
e-mail: ronald@ufc.br

Vladimir Kühl Teles
Curso de Pós-Graduação em Economia – UnB
Asa Norte – C.P. 4302 – 70910-970 Brasília – DF
Fone: (61) 272-8474
e-mail: vladimir@unb.br

Inovação Endógena e Crescimento Regional: Estimando a Função de Produção de Idéias para as Regiões Brasileiras

Resumo

Este paper centra-se na investigação da função de produção de idéias, objetivando prover uma melhor compreensão empírica dos diferenciais de renda das regiões brasileiras. No arcabouço dos modelos de crescimento endógeno, debates teóricos recentes se apóiam em modelos neoschumpeterianos, onde tem-se no vetor inovação tecnológica um dos principais suportes geradores de externalidades positivas ao crescimento, razão pela qual forma a base teórica deste paper. Modelos econométricos permitem quantificar os *spillovers* de idéias, tanto temporal como regional, no processo de geração de externalidades. As constatações empíricas apontam para dois resultados distintos. Primeiro, há evidência de um forte feedback no setor de pesquisa na geração de *spillover* temporal com retorno crescente. Segundo, constata-se a existência de significativo *spillover* negativo, indicando que a produção de idéias é competitiva entre regiões, conseqüentemente, forma-se vantagens comparativas na distribuição regional de renda.

Palavras-chave: Crescimento Regional, Inovação Tecnológica, Função de Produção de Idéias

Abstract

Estimating the production function of ideas to provide a better empirical comprehension of the income differential among brazilian regions is the main focus of this paper. By taking endogenous growth models framework, recent theoretical debates have relied on neoschumpeterians models where technological innovation has provided with strong evidenced toward positive externalities on growth. This is the theoretical reason which this paper is relied on. Econometric models provide the measuring of spillovers of ideas, not only over time but also across regions, in the process of generating externalities. The results allow inferring two distinct conclusions. Firstly, there is evidence of a strong feedback in the R&D toward spillover over time with increasing returns in production. Secondly, it is verified a significant regionally negative spillover effect, which indicates that the production of ideas is competitive among regions, therefore, there must have comparative advantage in the regional income distribution.

Key-words: Regional Growth, Technological Innovation, Production Function of Ideas.

1. INTRODUÇÃO

Pode o crescimento exilo exponencial ser sustentável? Se for, o que determinará, a dinâmica de crescimento de longo-prazo? E que tipo de políticas podem ser usadas para promover avanços nos níveis de bem-estar da população? Tais questões ocuparam um papel central no estudo do crescimento nas décadas de 1950 e 1960, e foram reavivadas recentemente pelos novos modelos de crescimento endógeno.

Dois fatos centrais motivaram as contribuições recentes à teoria do crescimento. Primeiro, o crescimento do produto suplantou o crescimento - populacional continuamente durante os dois últimos séculos. Segundo, diferentes países e regiões apresentaram uma persistente defasagem no seu crescimento em relação a países e regiões mais desenvolvidos.

Aliados a este segundo fato, dados em cross-section e séries temporais têm apresentado uma correlação do crescimento nacional e regional com diversas variáveis de caráter econômico, social e político-institucional, incluindo muita, orientadas diretamente por políticas governamentais. Tais observações lideraram a formulação de uma nova geração de modelos de crescimento econômico, segundo a qual o crescimento da renda. é um reflexo da performance de diversos fatores de cunho político e estruturais das economias locais e globais.

Embora os fatos motivadores e as intenções parecem ser similares, é possível verificar partições dentro da própria teoria recente de crescimento endógeno. Sob esse aspecto, uma parcela da teoria continua a entender a acumulação de capital (físico e/ou humano¹) como a força motriz do crescimento econômico (e.g. Jones e Manuelli, 1990; King e Rebelo, 1990; Rebelo, 1991), onde as firmas acumulam capital continuamente em um ambiente perfeitamente competitivo com retornos constantes de escala, onde o capital é pago pelo seu produto marginal, de forma que a única inovação de tais modelos refere-se à imposição de um limite inferior ao retorno privado do capital como uma propriedade da função de produção agregada, o que assegura a lucratividade do investimento.

Uma outra visão freqüentemente observada dentro dessa mesma abordagem é a inserção de efeitos externos do capital sobre a produção, de forma que quando os indivíduos acumulam capital, contribuem inadvertidamente para a produtividade de outros. Tais *spillovers* são modelados, naturalmente, sob as perspectivas tanto do capital físico (Arrow, 1962; Romer, 1986), quanto do capital humano (Lucas, 1988). Nesse sentido fica claro que, se os *spillovers* forem suficientemente fortes, o produto marginal do capital pode permanecer continuamente sob a taxa de desconto, de forma que o crescimento pode ser sustentado por uma acumulação contínua de tais insumos que geram externalidades positivas.

Essas duas abordagens oferecem explicações coerentes para fatos estilizados do crescimento econômico. Entretanto, a abordagem dentro dos modelos de crescimento endógeno, que parece ganhar mais força dentro do debate teórico recente, tem sido a dos modelos neo-schumpeterianos de crescimento econômico, segundo os quais, o principal mecanismo de sustentação do processo de crescimento econômico é a inovação tecnológica. Tal perspectiva, fundamentada inicialmente por Schumpeter (1934), é aplicada aos modelos endógenos por meio de uma equação diferencial linear para o processo tecnológico de acordo com Romer (1990), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992), entre outros, segundo a qual o crescimento econômico é dirigido pelo setor de pesquisa, ou setor de "idéias", da economia.

Entretanto, a equação diferencial que determina a produção tecnológica, ou melhor, a função de produção de idéias, inserida nestes modelos necessita de uma hipótese estratégica para que possa explicar o crescimento exponencial de longo-prazo: a linearidade exata. Dessa forma, a aplicabilidade desses modelos, para a explicação dos diferenciais de renda existentes entre países ou regiões, depende da veracidade desta hipótese em contraposição à hipótese de concavidade da função de produção de idéia, como proposto por Jones (1995), que implicaria em rendimentos decrescentes no setor de pesquisa, cuja consequência imediata seria uma taxa de crescimento econômico de *steady state* igual a zero, na ausência de um crescimento permanente do número de trabalhadores engajados no setor.

¹ Note-se aqui que modelos como o de Mankiw et. al. (1992) deixam claro que o capital humano pode ser visto como uma "outra face" do capital físico no modelo de crescimento exógeno sem alterar suas principais conclusões. De forma que, não é a inserção do capital humano em si que faz dos modelos endógenos inovadores, mas sim, a forma de seu tratamento dentro de tais modelos.

É baseado nessa motivação teórica que este artigo busca contribuir para uma melhor compreensão, em termos empíricos, dos diferenciais de renda entre as regiões brasileiras. Ao se estimar a função de produção de idéias para as regiões, tem-se as estimativas necessárias que tornarão possíveis inferências sobre a linearidade da função de produção de idéias e, conseqüentemente, sobre a aplicabilidade dos modelos neo-shumpeterianos para as regiões brasileiras. Ao mesmo tempo, modelos econométricos alternativos serão propostos visando a estimação dos *spillovers* de idéias, tanto sob a conotação temporal, quanto sob a conotação inter-regional, onde o desenvolvimento do setor de idéias de uma região pode gerar externalidades sobre os setores de idéias de outras regiões.

Dessa forma, o presente trabalho está organizado de sorte a apresentar na próxima seção a fundamentação teórica. A terceira e quarta seções destinam-se à metodologia e análise empírica, respectivamente; em seguida são estabelecidas as principais conclusões obtidas.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. O Problema da Parametrização: Romer *versus* Jones

À medida que os modelos de crescimento exógeno consideravam que o progresso tecnológico era como um “maná” caído do céu, os modelos recentes de crescimento partiram para uma direção oposta, onde o progresso tecnológico deve ser entendido a partir de uma função de produção de idéias, podendo ser representada da seguinte forma:

$$\dot{A} = \delta H_A^\lambda A^\phi \quad (1)$$

onde \dot{A} é a taxa de progresso técnico, H_A é o número de pesquisadores engajados na produção de idéias, e A é o estoque de idéias da economia. O trabalho seminal de Romer (1990) considerava $\lambda = \phi = 1$, que implica uma linearidade exata da função de produção de idéias. Neste caso, um crescimento do estoque de idéias, ou um crescimento do número de pesquisadores, causaria um efeito perfeitamente proporcional na taxa de progresso técnico da economia.

É necessário observar que a magnitude de ϕ torna-se crucial para as implicações dos modelos considerados. Sob esse aspecto, se caso $\phi < 0$ implicaria na veracidade da hipótese de *fishing out* no setor de pesquisas, de forma que o número de idéias seria limitado como o número de peixes no lago, e a cada nova idéia produzida o custo das novas idéias possíveis aumentaria da mesma forma que a cada peixe pescado menos peixes sobrariam no lago. No caso $0 < \phi < 1$, a taxa de crescimento tenderia a zero assintoticamente; e no caso $\phi > 1$, a taxa de crescimento iria explodir ao longo do tempo, uma vez que A tenderia ao infinito em um montante finito de tempo.

Deve-se notar, todavia, que a hipótese de linearidade proposta por Romer (1990) implica, com base na equação (1) acima, que,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \quad (2)$$

ou seja, a taxa de crescimento poderia ser acrescida permanentemente enquanto houvesse variação positiva de H_A . Em contraposição, a proposta de Jones (1995) é que $\phi < 1$, implicando com esta especificação que os *spillovers* intertemporais das idéias são menos que

proporcionais, e que $\lambda < 1$, significando que os retornos do esforço de pesquisa estão sujeitos à uma dada concavidade. Sob esta abordagem, a taxa de crescimento de idéias seria dada por,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\delta H_A^\lambda}{A^{1-\phi}} \quad (3)$$

onde, tomando os logaritmos e diferenciando com relação ao tempo passa-se a ter,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\lambda \left(\frac{\dot{H}_A}{H_A} \right)}{1-\phi} \quad (4)$$

De acordo com a expressão (4), se o *spillover* de idéias for menor do que o previsto por Romer, a taxa de crescimento econômico de *steady state* será igual a zero na ausência de um crescimento permanente do número de trabalhadores engajados no setor de pesquisas. Assim sendo, a obtenção de estimativas confiáveis sobre as magnitudes de ϕ e λ faz-se necessária para dar bases ao debate teórico no que concerne à formulação de políticas de crescimento econômico, seja tanto no âmbito nacional quanto no regional.

2.2. A Função de Produção de Idéias no Contexto Regional

Ultimamente pesquisadores têm atentado para o fato de que a produção de idéias em um país pode afetar a produção de idéias em outros países através do comércio ou do efeito imitação. Fica evidente que é possível esperar que tal efeito tende a ser muito mais forte quando se considera o âmbito regional, onde não há barreiras ao comércio e à mobilidade de fatores de produção, além de todas as regiões permanecerem sob a mesma legislação.

Além do mais, as implicações dos *spillovers* espaciais de idéias tem sido uma área ativa de pesquisa, tanto sob o ponto de vista teórico quanto empírico, na teoria do crescimento (e.g. Grossman e Helpman, 1991; Rivera-Batiz e Romer, 1991; Griliches, 1992; Coe e Helpman, 1995; Jones, 1995; Eaton e Kortum, 1996, 1998; Keller, 1997;). A principal implicação desta linha de pesquisa é que, sob um ambiente de igualdade de preços de fatores, consequência dos *spillovers* de idéias, a taxa de crescimento de regiões atrasadas tende a ser maior que a das regiões líderes, tendo como resultado premente a convergência da renda entre regiões (Abromowitz, 1986; Barro e Sala-i-Martin, 1992).

Diante disso, pode-se enriquecer a função de produção de idéias ao considerar que, no âmbito regional, a produção de idéias no contexto nacional promove efeitos diretos sobre a produção de idéias doméstica de uma determinada região, implicando com isso que a função de produção de idéias passa a tomar a seguinte forma,

$$\dot{A}_j = \delta H_A^\lambda A_j^\phi A_{-j}^\psi \quad (5)$$

onde, A_j é o estoque de idéias da região j , e A_{-j} é o estoque de idéias das demais regiões. Assim, um valor positivo de ψ captura a possibilidade de externalidade inter-regional, mensurando a magnitude da complementaridade entre o conhecimento doméstico e inter-regional. É evidente, entretanto, que a forma funcional da relação entre as produções de idéias da região j e demais regiões pode assumir formulações alternativas, como, por exemplo, a CES proposta, por Porter e Stern (2000):

$$\dot{A}_j = \delta H_A^\lambda (A_j^{\rho/\phi} + A_{-j}^{\rho/\phi})^\phi \quad (5')$$

Nesse sentido, Porter e Stern (2000) sugerem que, embora seja computacionalmente mais complexa, a especificação segundo a CES fornece resultados qualitativamente mais

robustos. De qualquer forma, fica claro que um modelo que tenha por objetivo explicar a dinâmica do setor de pesquisa de uma economia local, ou seja, a trajetória da produção de idéias, tem de levar em consideração a relação existente com a produção inter-regional de idéias.

3. METODOLOGIA E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Metodologia

A utilização de modelos econométricos dará suporte à análise por fornecer estimativas que farão possível a inferência sobre a linearidade da função de produção de idéias para as regiões brasileiras. Para esse fim são constituídos modelos econométricos para estimar os parâmetros das funções acima discutidas, ou seja:

$$\dot{A} = \delta H_A^\lambda A^\phi \quad (6)$$

$$\dot{A}_j = \delta H_A^\lambda A_j^\phi A_{-j}^\psi \quad (7)$$

$$\dot{A}_j = \delta H_A^\lambda (A_j^{\rho/\phi} + A_{-j}^{\rho/\phi})^\phi \quad (8)$$

cujas interpretações teóricas são fornecidas na seção 2.

A estimação da equação (6) tem como objetivo central a estimação dos *spillovers* temporais na produção de idéias dentro de cada estado, enquanto que as estimações de (7) e (8) visam a observação dos *spillovers* inter-estaduais na produção de idéias. Dois métodos de estimação são propostos inicialmente, o de Mínimos Quadrados Ordinários para as equações (6) e (7), ao aplicar o logaritmo a ambos os lados, e o de Mínimos Quadrados Não-Lineares de Dois Estágios para as equações (6) a (8). Por fim, sendo testada a hipótese de homocedasticidade, é proposto mais um método de estimação, o de modelos autoregressivos condicionados por heterocedasticidade, de forma que buscar-se-á aqui exaurir todas as possibilidades de estimação necessárias, a fim de se obter maior confiabilidade dos resultados.

Num primeiro momento são estimadas as equações para uma amostra contendo todos os estados brasileiros, e em seguida são realizadas estimações separadas para cada região brasileira. Em ambos os casos com dados em painel, de forma que tem-se como objetivo testar a ocorrência de *spillovers* com magnitudes distintas, quando considerados os âmbitos nacional e regional de forma separada, o que implica na observação da hipótese da formação de clubes de convergência dentro da regiões.

3.2. Análise dos Dados

A proxy utilizada para a mensuração do estoque de idéias é o número de patentes registrado por estado, tendo como fonte dos dados o INPI, obtidos do IPEA. No caso do número de pesquisadores produtores de idéias, diversas medidas alternativas foram testadas, onde a que melhor se adequou ao ajustamento do modelo foi a média de anos de estudo da população².

Nesse sentido são utilizados dados em periodicidade anual de 1979 a 1995. Uma vez que considera-se a inexistência da depreciação do estoque de idéias, o dado referente a 1979 equivale ao somatório das patentes registradas em todos os períodos anteriores, e a cada ano foram somados o número de patentes registradas, aumentando o estoque de idéias do

² Tendo em vista não ser disponível no Brasil uma fonte de informações para a variável correta do modelo (H), número de produtores de idéias, acredita-se que a proxy aqui utilizada guarde uma elevada correlação positiva com a variável H.

estado/região, formando uma série não-decrescente. Neste aspecto, a evolução da distribuição percentual dos estoques de idéias é apresentada resumidamente na tabela 1.

TABELA 1
PARTICIPAÇÃO REGIONAL NO ESTOQUE DE IDÉIAS DO BRASIL

Regiões	Anos			
	1979	1985	1990	1995
Norte	0,00	0,00	0,00	0,03
Nordeste	10,69	20,69	20,53	9,44
Sudeste	87,92	77,87	78,10	88,17
Sul	1,21	1,35	1,29	2,31
Centro-Oeste	0,18	0,09	0,08	0,05

Fonte: INPI/IPEA.

TABELA 2
ÍNDICE DE CRESCIMENTO DO ESTOQUE DE IDÉIAS POR REGIÃO
(BASE: 1979=100)

Regiões	Anos			
	1979	1985	1990	1995
Norte	100,00	100,00	100,00	338,70
Nordeste	100,00	253,14	277,88	295,78
Sudeste	100,00	116,19	128,55	289,21
Sul	100,00	138,41	144,85	177,27
Centro-Oeste	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: INPI/IPEA

Dois fatos centrais podem ser destacados a partir da distribuição regional do estoque de idéias, de acordo com o expresso pela tabela 1. Primeiro, há uma clara centralização do estoque de idéias na região Sudeste, que se manteve dentro de uma faixa de 75% a 90% do estoque de idéias total do país durante o período analisado. Segundo, a região que mais se aproxima da região Sudeste é a região Nordeste, que pareceu convergir á região Sudeste na década de 80, porém deparou-se com um novo processo de divergência no início da década de 90. A explicação de tal divergência pode ser encontrada na abertura econômica pela qual passou o país na década de 90, o que poderia ter promovido um efeito mais direto sobre a região Sudeste.

Tais fatos são reforçados a partir da tabela 2, onde é construído um índice para cada região, de forma a observar-se a dinâmica do crescimento do estoque de idéias no decorrer do tempo. Fica claro, a partir de tais dados, que nenhuma patente foi registrada em qualquer estado do Centro-Oeste em todo o período, o mesmo ocorrendo com a região Norte durante a década de 80. Outrossim, dois períodos destacam-se sobre o crescimento do estoque de idéias em duas regiões; o do início da década de 80 na região Nordeste, e o do início da década de

90 na região Sudeste. Dessa forma, em vista desta caracterização dos dados, o presente trabalho irá centrar a análise de cunho regional sobre as regiões Sudeste, Sul e Nordeste, uma vez que estas detêm a quase totalidade do estoque de idéias do país.

4. ANÁLISE EMPÍRICA

As tabelas 3 a 5 apresentam os resultados das estimações das equações (6) a (8), respectivamente, a partir dos dados agrupados em painel para todos os estados brasileiros no período analisado, considerando-se, como já frisado, os métodos de mínimos quadrados ordinários (MQO), mínimos quadrados não-lineares de dois-estágios (MQDE), e modelos autoregressivos condicionados à heterocedasticidade (ARCH)³.

TABELA 3
ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (6) - BRASIL

Parâmetros	Modelos		
	MQO	MQDE	ARCH
δ	-0,5831 (0,39)	0,9157* (0,34)	-0,6945* (0,40)
λ	0,6272* (0,28)	1,0946* (0,10)	0,6659* (0,29)
ϕ	0,9173* (0,01)	0,8484* (0,03)	0,9295* (0,04)
R^2	0,85	0,84	0,85
F	1125,60	1672,22	446,08

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 5%.

TABELA 4
ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (7) - BRASIL

Parâmetros	Modelos		
	MQO	MQDE	ARCH
δ	8,9278* (4,09)	59,0409 (48,97)	14,0665* (3,15)
λ	0,6359* (0,27)	1,0339* (0,11)	0,6270* (0,23)
ϕ	0,9064* (0,02)	0,7467* (0,03)	0,9614* (0,02)
ψ	-0,7767* (0,33)	-0,2505* (0,04)	-1,2220* (0,24)
R^2	0,85	0,85	0,85
F	760,85	1218,43	361,87

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 5%.

³ Apesar de os estimadores de MQO serem ineficientes na presença de heterocedasticidade, manteve-se os resultados de suas estimativas nas tabelas apenas com o fito de ilustrar o tamanho desta ineficiência.

TABELA 5
ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (8) - BRASIL

Parâmetros	MQDE
δ	2,85E-05 (3,56E-05)
λ	1,4401* (0,15)
ϕ	7,1752* (1,10)
ψ	1,2359* (0,12)
R^2	0,65
F	262,11

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 1%

Os resultados apresentados na tabela (3) buscam inferir os parâmetros da função de produção de idéias segundo o modelo teórico original. Dessa forma, as estimações por mínimos quadrados ordinários e por mínimos quadrados não-lineares de dois estágios não inferem a linearidade da função estimada, apontando, contudo, para uma função estritamente côncava, exibindo retornos marginais decrescentes com relação ao estoque de idéias existente, à medida que ao realiza--se os testes estatísticos apropriados, enquanto que não pode-se rejeitar a hipótese de que $\lambda = 1$ para qualquer uma das estimações, a hipótese de que $\phi = 1$ é rejeitada a um nível de significância de até 5% para ambas as estimações.

Entretanto, a própria utilização de dados em painel já fornece a expectativa de ocorrência de heterocedasticidade, fato este confirmado pela própria observação da disposição dos dados, em especial com relação à variável número de pesquisadores, e pelo teste de White. Assim sendo, é esperado que os resultados apresentados pelas estimações de mínimos quadrados ordinários tendam a apresentar algum tipo de viés ao realizar-se inferências sobre os parâmetros da regressão, daí, faz-se necessária a estimação de modelos autoregressivos condicionados por heterocedasticidade. Os resultados alcançados a partir desta regressão, ao contrário dos anteriores, implicam na não-rejeição da linearidade da função de produção de idéias, de forma que tanto λ quanto ϕ não são estatisticamente diferentes de 1.

Em outras palavras, as evidências empíricas obtidas a partir do modelo cuja heterocedasticidade é corrigida apontam para a não-rejeição da hipótese de Romer (1990), Grossman e Helpman (1991), e Aghion e Howitt (1992), de efeitos de escala do setor de pesquisa como força motriz do crescimento econômico, ficando constatado o efeito *spillover* temporal no setor de idéias para o caso brasileiro. Dessa forma, faz-se necessário ainda o teste de *spillovers* regionais do setor de idéias, através das estimações das equações (7) e (8), apresentadas nas tabelas 4 e 5.

De acordo com a tabela 4, as estimativas corroboram com as conclusões obtidas a partir dos resultados anteriores, onde, a hipótese de que $\lambda = 1$ não pode ser rejeitada em nenhuma das estimações, e a hipótese de que $\phi = 1$ não pode ser rejeitada quando é realizada a correção da heterocedasticidade. Entretanto, todas as estimações apresentam um resultado negativo no que confere ao teste de *spillover* regional no setor de idéias, indicando que, embora as inovações tenham um caráter complementar com inovações futuras, elas apresentam um papel substituto com relação a inovações de outras regiões, endossando, portanto, a hipótese de *fishing out* no processo de distribuição regional das idéias.

Tais resultados são de extrema relevância sobre a discussão teórica que envolve a hipótese de convergência, uma vez que infere, ao contrário do predito por modelos de convergência amplamente citados como o de Barro e Sala-i-Martin (1995), que regiões com o setor de pesquisa menos desenvolvido não tendem a aproximar-se das regiões com setor de pesquisa mais desenvolvido. O que parece ocorrer é uma concorrência inter-regional no setor de pesquisas, de forma que o desenvolvimento deste setor de uma determinada região promove um efeito de escala positivo dentro da própria região, porém negativo em relação às demais regiões.

A questão que passa a ser levantada a partir de então é: Sob qual âmbito regional o desenvolvimento do setor de pesquisas deixa de implicar em externalidades positivas, passando a implicar em externalidades negativas sobre o setor de pesquisas de outros locais? A fim de lançar luz sobre tal questão, a equação (7) foi reestimada para cada um das regiões com as maiores participações do setor no agregado (Sudeste, Nordeste e Sul), gerando os resultados apresentados nas tabelas 6 a 8.

TABELA 6
ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (7) – REGIÃO SUDESTE

Parâmetros	Modelos		
	MQO	MQDE	ARCH
δ	-0,0038 (0,04)	0,0225 (0,01)	0,0013 (0,96)
λ	2,3418* (0,57)	1,1702* (0,17)	1,9623* (0,22)
ϕ	0,9418* (0,02)	1,0352* (0,03)	0,7325* (0,01)
ψ	-0,4007* (0,07)	-0,4745* (0,04)	-0,5625* (0,08)
R^2	0,95	0,95	0,92
F	3050,64	1351,12	846,62

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 1%.

TABELA 7

ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (7) – REGIÃO SUL

Parâmetros	Modelos		
	MQO	MQDE	ARCH
δ	-0,0007 (0,02)	55,0667 (40,24)	0,0034 (1,005)
λ	5,0534* (0,60)	1,8116* (0,15)	6,0814* (0,54)
ϕ	0,6213* (0,02)	0,7703* (0,04)	0,3458* (0,01)
ψ	-0,4544* (0,06)	-0,4316* (0,06)	-0,4195* (0,10)
R^2	0,95	0,95	0,92
F	2810,59	2644,99	795,5

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 5%

TABELA 8

ESTIMAÇÕES DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO (7) – REGIÃO NORDESTE

Parâmetros	Modelos		
	MQO	MQDE	ARCH
δ	0,0039 (0,07)	5527,57 (6153,33)	0,0120 (1,86)
λ	1,7640* (0,37)	1,8080* (0,19)	2,7096* (0,23)
ϕ	0,8571* (0,02)	0,7183* (0,04)	0,5671* (0,02)
ψ	-0,1132* (0,03)	-0,6597* (0,11)	-0,1096 (0,13)
R^2	0,86	0,84	0,80
F	845,56	719,23	265,74

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 5%

Os resultados observados nas tabelas 6 a 8 indicam ser extremamente relevantes, á medida que inferem que a convergência do setor de idéias não pode ser observada. nem mesmo dentro das próprias regiões, rebatendo também a hipótese de blocos de convergência. Por fim, uma outra alternativa de estimação foi ainda realizada, onde o fator causal que busca inferir o efeito *spillover* espacial foi especificado através de variáveis *dummies* iterativas para cada região, de .forma que é assumido por esta formulação que os coeficientes δ , λ e ϕ permanecem constantes independentemente da região considerada, testando-se assim a hipótese de que apenas o *spillover* espacial é que varia de região para região. Os resultados de tal modelo são apresentados na tabela 9.

TABELA 9
ESTIMAÇÕES DA EQUAÇÃO (7) – DISCRIMINADAS POR REGIÕES

Parâmetros	Modelos	
	MQO	ARCH
δ	5,6285 (3,88)	12,4418* (0,36)
λ	2,2477* (0,41)	1,7045* (0,05)
ϕ	0,7841* (0,02)	0,7519* (0,006)
ψ (Norte)	-0,7962* (0,32)	-1,3167* (0,03)
ψ (Nordeste)	-0,5943* (0,30)	-1,1118* (0,03)
ψ (Sudeste)	-0,5875* (0,32)	-1,0669* (0,03)
ψ (Sul)	-0,6270* (0,31)	-1,0944* (0,03)
ψ (Centro-Oeste)	-0,7850* (0,32)	-1,2285* (0,03)
R^2	0,87	0,87
F	394,22	260,47

Notas: valores entre parênteses referem-se aos desvios padrão.

(*) simboliza significância a, no máximo, 5%

Assim, como observado anteriormente, os resultados apresentados na tabela 9 implicam em um *spillover* espacial negativo no setor de idéias dentro de qualquer região brasileira, corroborando com a hipótese de *fishing out* regional do setor de pesquisas. Tais resultados vão de encontro às teorias de convergência tecidas a partir da idéia de que o custo de imitar uma tecnologia seja menor que o custo de produzir uma inovação. Por outro lado, os resultados aqui encontrados implicam que a cada inovação, a região inovadora promove um efeito de escala sobre a sua produtividade futura, porém não promove ou obstrui a capacidade de inovação das demais regiões, de sorte que a convergência regional passa a ser melhor entendida através da mobilidade de fatores de produção do que da mobilidade de idéias.

5. CONCLUSÕES

O debate central concernente às novas teorias de crescimento econômico tem centrado-se em torno da regra do setor de "idéias" da economia. Sob tal aspecto, os modelos de crescimento neo-shumpeterianos, como, por exemplo, Romer (1993), Grossman e Helpman (1991), e Aghion e Howitt (1992), sugerem que o crescimento da produtividade é dirigido por uma alocação constante de recursos para um setor produtor de idéias, sendo tal resultado criticamente dependente de *spillovers* intertemporais positivos especialmente fortes, modelados através de uma função de produção de idéia linear. Tal assertiva tem estado sob fogo a partir de alguns modelos alternativos, como, por exemplo, Jones (1995), que insere a hipótese de rendimentos decrescentes na função de produção de idéias.

Dentro desse debate, o presente trabalho busca contribuir para o entendimento empírico pouco explorado sobre o comportamento da função de produção de idéias no caso brasileiro, tomando, como enfoque central, uma análise voltada para a abrangência regional. Nesse tocante, o presente trabalho provê: evidência para dois resultados principais. Primeiro, como enfatizado repetidamente no decorrer da análise os resultados obtidos a partir das estimações realizadas com dados a nível estadual suportam a existência de um forte feedback no setor de pesquisa, como proposto por Romer (1990), sendo evidenciada a linearidade da função de produção de idéias, e, logo, a existência de um *spillover* temporal positivo da atividade de pesquisa.

Segundo, diferentemente do sentido temporal, quando investigada a existência de um *spillover* regional das inovações no setor de pesquisa constatou-se a existência de um forte *spillover* regional negativo, de forma que, enquanto uma inovação implica em efeitos de escala no setor de pesquisa da própria região, assumindo um caráter complementar com a pesquisa futura, tem um impacto adverso sobre o setor de pesquisa das demais regiões, assumindo um papel substituto sob o ponto de vista regional. Tais resultados permitem inferir, a partir de então, que inovações assumem o papel de ativos específicos a cada local.

Dessa forma, a partir dos resultados obtidos, e seguindo o raciocínio de Romer (1990), entre outros, retornos crescentes parecem ser um fato da natureza. As idéias são um fator central no mundo em que vivemos. Sob um ponto de vista temporal, idéias são não-rivais, o que implica naturalmente retornos crescentes de escala. Por outro lado, sob o aspecto espacial, as regiões competem na produção de idéias, o que, por sua vez, implica na formação de vantagens comparativas na distribuição regional da renda. A conjugação destes resultados, um tanto quanto inovadores e respaldados na robustez estatística, é um convite ao seguinte questionamento para resposta futura: Pode uma teoria prática de desenvolvimento regional abster-se da compreensão do caráter de destruição-criadora das idéias, e obter, ainda assim, sucesso?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBRAMOVITZ, Moses. Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind. **Journal of Economic History**, v. XLVI, p.385-406, 1986.
- AGHION, Philippe, HOWITT, Peter. A Model of Growth through Creative Destruction. **Econometrica**, v.60, n.2, march, 1992.
- ARROW, Kenneth J. The Economic Implications of Learning by Doing. **Review of Economic Studies**, v.29, june, 1962.
- BARRO, Robert J., SALA-I-MARTIN, Xavier. **Economic Growth**. McGraw-Hill, Inc., New York, 1995.
- BARRO, R. SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence. **Journal of Political Economy**, v.100, p.223-251, 1992.
- BERMAN, Eli, BOUND, John, GRILICHES, Zvi. Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures. **Quarterly Journal of Economics**, v.CIX, p.367-397, 1998.

- BERMAN, Eli, BOUND, John, MACHIN, Stephen. Implications of Skilled Biased Technological Change: International Evidence. **Quarterly Journal of Economics**, v.CXIII, n.4, November, p.1245-1280, 1998.
- COE, D.; HELPMAN, E. International R&D Spillovers. **European Economic Review**, v. 39, p.859-887, 1995.
- COZZI, Guido. Inventing or Spying? Implications for Growth. **Journal of Economic Growth**, v.6, n.1, p.55-77, 2001
- EATON, J., KORTUM, S. Trade in Ideas: Patenting & Productivity in the OECD. **Journal of International Economics**, v.40, n.3, p.251-278, 1996.
- EATON, J., KORTUM, S. International Technology Diffusion: Theory and Measurement. **International Economic Review**, 1998.
- GRILICHES, Zvi. The Search for R&D Spillovers. **Scandinavian Journal of Economics**, v.94, p.29-47, 1992
- GRILICHES, Zvi, LICHTENBERG, Frank. R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship. In: Griliches, Zvi (Ed.). **R&D, Patents, and Productivity**. University of Chicago Press, Chicago, 1984
- GROSSMAN, Gene M., HELPMAN, Elhanan. **Innovation and Growth in the Global Economy**. MIT Press, Cambridge, 1991.
- JONES, Charles. R&D Based Models of Economic Growth. **Journal of Political Economy**, v.103, p. 739-784, 1995.
- JONES, Charles, WILLIAMS, John C. Measuring the Social Return to R&D. **Quarterly Journal of Economics**, v. CXIII, n.4, p. 1119-1136, 1998.
- JONES, Larry E., MANUELLI, Rodolfo E. A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications. **Journal of Political Economy**, v.98, n.5, October, p.1008-1038, 1990.
- KELLER, W. **Trade and the Transmission of Technology**, NBER Working Paper, n. 6113, 1997.
- KLETTE, Tor Jakob; GRILICHES, Zvi. Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation. **Economic Journal**, v. 108, p.33-60, 1993
- KING, Robert G., REBELO, Sergio. Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model. **American Economic Review**, v.83, n.4, September, p.908-931, 1990.
- LUCAS, R. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v.22, n.1, p.3-42. 1988.
- MACHIN, Stephen; VAN REENEN, John. Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries. **Quarterly Journal of Economics**, v. CXIII, p.1215-1244, 1998
- MANKIW N.G., ROMER, D., WEIL, D.N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth, **Quarterly Journal of Economics**. v.CVII, p.407-437, 1992.
- PORTER, Michael E., STERN, Scott. Measuring the "Ideas" Production Function: Evidence from International Patent Output. NBER Working Paper, n. 7891, 2000.

- REBELO, Sergio. Long-Run Policy Growth Analysis and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v.99, n.3, p.500-521, june, 1991.
- RIVERA-BATIZ, L., ROMER, P. Economic Integration and Endogenous Growth. **Quarterly Journal of Economics**, v.106, n.2, p.531-555, 1991
- ROMER, P. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, v.98, p.S71-S102, 1990.
- ROMER, P. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n.5, p.1002-37, 1986.
- SCHUMPETER, Joseph A. **The Theory of Economic Development**. Harvard University Press, Cambridge, 1934.