

ZILAH MARIA DE OLIVEIRA BARROS RIBEIRO

INOVAÇÃO TECNOLOGIA E CRESCIMENTO REGIONAL NO BRASIL.

FORTALEZA – CEARÁ

2007

ZILAH MARIA DE OLIVEIRA BARROS RIBEIRO

INOVAÇÃO TECNOLOGIA E CRESCIMENTO REGIONAL NO BRASIL.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Curso de Pós-Graduação em Economia da
Universidade Federal do Ceará –
CAEN/UFC, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo de
Albuquerque e Arraes

FORTALEZA – CEARÁ

2007

R367i Ribeiro, Zilah Maria de Oliveira Barros.

Inovação Tecnológica e Crescimento Regional no Brasil / Zilah Maria de Oliveira Barros Ribeiro. Fortaleza, 2007.

51 f.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo de Albuquerque e Arraes
Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará –
CAEN – Curso de Pós-Graduação em Economia

1. Inovação Tecnológica 2. Crescimento Econômico 3.
Economia Industrial 4. Desigualdade Regional. I. Título.

CDD-339.8

Dissertação submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em economia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na biblioteca do curso de mestrado em economia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que feita em conformidade com as normas científicas.

Zilah Maria de Oliveira Barros Ribeiro

Dissertação aprovada em 20 de Agosto de 2007.

Prof. Dr. Ronaldo de Albuquerque e Arraes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Roberto Tatiwa
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Maurício Benegas
Universidade Federal do Ceará - UFC

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos momentos mais difíceis me deu forças para continuar.

Aos meus pais, Acy e Silvio (*in memoriam*), e em especial, à minha mãe que sempre nos ensinou a importância da educação.

Ao Professor Ronaldo pelo incentivo, dedicação e paciência no auxílio às atividades do curso, e durante a realização deste trabalho.

Aos Professores Roberto e Maurício, por terem gentilmente aceitado fazer parte da banca examinadora.

À CAPES, que incentivou a pesquisa.

Aos Professores Flávio, Ivan, José Raimundo, Sebastião, Emerson e Paulo Neto, pela simpatia e presteza demonstradas ao longo do curso.

Aos amigos e colegas de turma Luciano (*in memoriam*), Guaracyane, Geovani, Carlos Daniel, Rosendo e Jair pela lealdade e cumplicidade, e também pela espontaneidade e alegria na troca de informações e materiais, numa rara demonstração de amizade e solidariedade.

Aos funcionários Mônica, Regina, Marisa, Silvana, Carmem e Jô por sua presteza.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O foco principal do trabalho é providenciar uma melhor compreensão empírica do diferencial de renda entre as regiões brasileiras. Com base nos modelos de crescimento endógenos, as teorias recentes têm debatido os modelos neo-schumpeterianos onde a inovação tecnológica lança fortes evidências para externalidades positivas no crescimento. *Spillovers* de idéias são medidos através de modelos econométricos, espacialmente entre regiões, no processo de geração de externalidades. Duas distintas conclusões são retiradas dos resultados deste trabalho. Primeiro, existe uma forte evidência da forte ligação entre P&D e *spillover* no tempo com aumentos nos retornos da produção. Segundo, é verificada uma significativa regionalização de efeito *spillover* positivo, o que indica que a inovação é complementar entre as regiões, no processo de distribuição regional das idéias.

Palavra-Chave: Crescimento Regional no Brasil, Inovação Tecnológica, Função de Produção de Idéias.

ABSTRACT

The main focus of this paper is to provide better empirical comprehension of the income differential among Brazilian regions. In the scope of the endogenous growth models framework, recent theoretical debates have relied on neo-schumpeterian models where technological innovation has launched strong evidence toward positive externalities on growth. Spillovers of ideas are measured through Econometric models, spatially across regions, in the process of generating externalities. Two distinct conclusions were drawn from the results. First, there is evidence of a strong feedback in the R&D toward spillover over time with increasing returns in production. Second, it is verified a significant regionally positive spillover effect, which indicates that the innovation is to complement among regions, in the process of regional distribution of the ideas.

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. A IMPORTÂNCIA DAS IDÉIAS PARA A ECONOMIA	4
2.1 – TEORIAS DO CRESCIMENTO ECONÔMICO	4
2.2 - DESIGUALDADE DE RENDA	7
2.3 - ABERTURA COMERCIAL BRASILEIRA.....	10
2.4 - CAPITAL HUMANO.....	13
2.5 - PRODUÇÃO DE P&D	18
2.6 - EXTERNALIDADES.....	22
2.7 - PROXIMIDADE GEOGRÁFICA E “SPILLOVERS”	25
3. DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS	27
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA A APLICAÇÃO EMPÍRICA.....	28
4.1 - O PROBLEMA DA PARAMETRIZAÇÃO.....	28
4.2 - A FUNÇÃO TECNOLÓGICA NO ÂMBITO REGIONAL.....	30
5. TESTES EMPÍRICOS	31
6. RESULTADOS PARA AS ESTIMAÇÕES	33
7. CONCLUSÃO	37
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Média da participação no PIB a custo de fatores, participação no total de patentes, participação no total de artigos científicos e participação relativa dos pesquisadores por Unidade da Federação (1988-1996)	15
TABELA 2: Obstáculos para Empresas que Implementam Inovações (% das empresas).....	19
TABELA 3: Tipos de Cooperação Dentro das Firms que Inovam (%).....	21
TABELA 4: Total de Patentes nas Regiões brasileiras.....	33
TABELA 5: Estimação para a Equação (1')	34
TABELA 6: Estimação para a Equação (5')	35
ANEXOS	43

1. INTRODUÇÃO

Pode o crescimento exponencial ser sustentável? Se pode, o que determina a dinâmica de crescimento de longo-prazo? Qual tipo de política pode ser adotado para promover o progresso nos níveis de bem-estar da população? Tais perguntas foram trazidas à tona recentemente pelos novos modelos de crescimento endógenos, iniciados por Romer (1986) e Lucas (1988).

A transformação do conhecimento em riqueza é o grande desafio do mundo atual, construindo padrões de produção e de consumo que atendam às demandas das populações, ao mesmo tempo buscando o desenvolvimento sustentável, através da preservação da qualidade de vida e do equilíbrio do meio ambiente no planeta. Temos que estar preparados para seguir ciclos de evoluções e transformações já que a transformação de conhecimento em valor econômico e social é um desafio tecnológico. Essas mudanças ocorrem desde a pesquisa básica, produzida nas universidades e nas instituições, pesquisa aplicada e resulta em inovação tecnológica capaz de agregar valor comercial, ou seja, gerar um produto de mercado. Essa estrutura também pode ser usada para estudar o impacto das políticas de governo no crescimento econômico e no investimento em P&D.

É importante que as empresas tenham políticas de desenvolvimento que busquem a competitividade, sem isso, não há desafio de mercado, avanço tecnológico nem inovação. Assim, as empresas devem possuir como parte de sua política de desenvolvimento, centros de pesquisa próprios ou em cooperação com outras empresas e laboratórios de universidades. Essa produção de idéias em todo o planeta contribui para a concentração industrial, e pode levar países a copiarem ou execrarem experiências bem ou mal sucedidas.

Na economia industrial a lógica era multiplicar o produto, atendendo a um número de consumidores cada vez maior, enquanto na economia do conhecimento, busca-se multiplicar o produto, porém, numa constante diferenciação, onde as inovações surgem como consequência da capacidade de gerar conhecimento tecnológico, ou para atender as exigências do mercado ávido por novidades que vão além da capacidade de produção e de reprodução industriais. Por isso a importância, para esse mercado, da pesquisa e da inovação tecnológica.

A mão-de-obra, que no começo do processo de industrialização era composta por artesãos, hoje é extremamente especializada com habilidades e talentos que evoluíram concomitantemente com a tecnologia, fazendo com que algumas áreas se desenvolvessem

com base na qualidade da sua mão-de-obra. Essa reestruturação produtiva culmina por produzir efeitos do ponto de vista territorial.

A lógica de produção do mundo contemporâneo é inversa e perversa, já que resulta num processo de exclusão social, tanto pelo lado da participação na riqueza produzida, através da sua concentração, quanto pelo lado do acesso aos bens, serviços e facilidades por ela gerados, isto é, o acesso ao consumo dos produtos do conhecimento tecnológico e inovador. Desse modo, além dos desafios já citados, é necessário que durante o trabalho de conversão em valor econômico, não nos esqueçamos de repartir a riqueza e socializar o acesso aos benefícios do conhecimento, buscando uma melhora no nível de bem-estar de toda a sociedade, através do crescimento econômico, fruto dos avanços alcançados pelos indivíduos.

Tecnologia é a maneira como os insumos são transformados em produto no processo produtivo. As idéias melhoram a tecnologia de produção e uma nova idéia permite que um dado pacote de insumos gere um produto maior ou melhor. As idéias são não rivais, mas seu grau de exclusibilidade varia bastante. E a modelagem desses retornos crescentes em um ambiente competitivo com pesquisa intencional exige necessariamente a concorrência imperfeita. Os sistemas de direito autoral e de patentes asseguram aos inventores que registram suas idéias o direito de cobrar pelo seu uso.

Segundo Chaves e Moro (2005), a ciência determina e é determinada pela tecnologia e pelo desenvolvimento econômico. Em países desenvolvidos supõe-se que o padrão de interação entre ciência, tecnologia e nível de desenvolvimento deva ser completo, enquanto em países em desenvolvimento o conjunto de interações esteja incompleto ou ainda em formação. O artigo em questão analisa o padrão de comportamento da relação entre C&T e identifica aspectos comuns entre o sistema de inovação e o sistema de inovação setorial em saúde.

A maior competitividade das firmas que inovam e diferenciam produtos pode ser observada no indicador de liderança, que é a média da participação de mercado das firmas em cada categoria proposto por De Negri (2005). As firmas que inovam e diferenciam produtos são líderes nos seus mercados, seguidas pelas firmas especializadas em produtos padronizados e firmas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor. Esse indicador consolida evidências de que os recursos e as potencialidades disponíveis nas firmas que inovam e diferenciam produtos garantem a essas firmas melhor competição competitiva, quando comparada com as firmas das demais categorias (De Negri, 2005).

A proposta deste trabalho é uma análise no sentido da contribuição para um melhor entendimento sobre o diferencial de renda entre as regiões brasileiras. Pela estimação da

função de produção regional de idéias, avalia-se as estimativas rodando inferências da linearidade da função e, como consequência, a aplicabilidade dos modelos neo-schumpeterianos para as regiões brasileiras. Propomos-nos mostrar a importância da inovação tecnológica como determinante fundamental para a competitividade econômica, verificando o papel da variável tecnológica, através do investimento em P&D, na explicação do desempenho regional, testando se o desenvolvimento no setor de P&D de uma região pode gerar externalidades em outras regiões do país.

A primeira parte contém a introdução, seguida pela apresentação das principais características do sistema de inovação brasileiro na segunda parte. Na terceira, os dados são descritos. A quarta trás a fundamentação teórica e empírica, com o problema da parametrização e função de produção regional. Na quinta etapa, são realizados os testes estatísticos para a avaliação de como as externalidades afetam a produção de idéias. A sexta parte conclui o trabalho.

2. A IMPORTÂNCIA DAS IDÉIAS PARA A ECONOMIA

2.1 – Teorias do Crescimento Econômico

Uma teoria de crescimento econômico pode ser definida como a identificação e o estudo de fatores ligados ao crescimento de longo prazo da renda real per capita. O crescimento econômico não é um processo aleatório ou ação casual, ao contrário, ele é afetado por variáveis de cunho econômico, social e político. O propósito das teorias de crescimento é buscar explicar fatos teóricos, contudo, todas as teorias dependem de suposições que podem mudar com o tempo e variar entre as economias, não existindo uma teoria que possa explicar totalmente o crescimento.

O foco das teorias que tentam descrever o crescimento se concentra essencialmente no capital físico e trabalho, que são os determinantes principais do processo de crescimento. Essas teorias dependem de suposições que as simplifiquem, podendo variar com o tempo ou mesmo entre economias e buscam explicar a heterogeneidade de experiência no crescimento de vários países ou regiões devido à preferência dos consumidores e grau de desenvolvimento tecnológico. As teorias existentes e suas suposições constituem a teoria do crescimento neoclássica e a teoria do crescimento endógeno.

A teoria neoclássica do crescimento econômico inserida por Solow tem como fator chave para o crescimento a acumulação de capital físico, com retornos constantes de escala e aceita a hipótese chamada de “learning-by-doing” com o objetivo de eliminar os retornos decrescentes no modelo neoclássico. A experiência aumenta a produtividade, contribuindo assim, com o processo de transbordamento do conhecimento. O crescimento econômico de longo prazo é dirigido pela acumulação de fatores baseados em conhecimento, como capital humano, experiência, P&D e inovação. A taxa de poupança da economia é exógena e uma porção constante em relação à renda. Haverá um crescimento na taxa de capital trabalho, enquanto o retorno marginal do capital decresce. Com a queda do produto marginal do capital, cai também o investimento, o que significa menos renda disponível para a acumulação de capital. No longo prazo, chegamos a um nível onde a poupança será suficiente apenas para pagar a depreciação e não haverá incentivo para investir, a economia entra, assim, no equilíbrio estável de longo prazo.

A tecnologia no modelo neoclássico é vista como um fator exógeno que cresce a taxas constantes e é capaz de evitar a queda da relação capital trabalho através do acréscimo da produtividade do trabalho tornando-se vital para o crescimento econômico de longo prazo. O crescimento econômico é sustentável, a taxa de crescimento de longo prazo é igual a taxa de crescimento tecnológico, já que no longo prazo não existirá um limite para o crescimento da produtividade do trabalho, implicando que a taxa da renda real per capita não cairá a zero.

Também faz parte das suposições da economia neoclássica que os recursos existentes já estão alocados de forma eficiente na economia, com base na eficiência não existiria motivo para o governo intervir na economia já que melhorando a situação de uma pessoa pioraria a situação de pelo menos outra. Mas se o governo levar em conta o critério da equidade ele poderia intervir por mudanças na distribuição de renda, buscando ganhos na equidade que compensem a perda de eficiência.

O modelo neoclássico tem como principal resultado a tendência ao estado estacionário, como resultado das hipóteses de progresso tecnológico e poupança exógenos, e retornos marginais decrescentes dos fatores de produção. Assim, países com preferências e tecnologias idênticas cresceriam a taxas diferenciadas caso se encontrassem em estágios diferentes de uso dos fatores de produção, os países mais pobres alcançariam os mais ricos em termos de renda per capita, também chamada convergência absoluta, esse seria o nível de equilíbrio alcançado por todas as economias no longo prazo.

Conceituando convergência podemos dizer que existe a convergência absoluta, que considera que economias atrasadas crescem a uma velocidade maior que as economias ricas, e, em algum ponto, a renda per capita das economias atrasadas alcançará a renda das economias mais ricas (Sala-i-Martin, 1996). Contudo, aqui se supõe que características locais seriam as mesmas para todos os países, todas as economias tenderiam ao mesmo estado estacionário e estariam apenas temporariamente fora do seu crescimento potencial. Temos também a convergência condicional, onde cada economia tenderia a um nível próprio de equilíbrio, já que cada economia tem seus próprios parâmetros. As economias cresceriam, dessa forma, a velocidades maiores quanto mais longe estivessem em relação à sua taxa de crescimento de longo prazo, isso significa que não necessariamente uma economia pobre alcançará uma economia rica em termos de renda per capita. Temos também a noção de convergência onde ocorreria a convergência caso o desvio-padrão da renda dentro de um grupo de economias tendesse a decrescer com o tempo.

A convergência absoluta é criticada por Romer (1986) e Lucas (1988), que reabrem a discussão do papel da tecnologia no crescimento econômico. Romer (1986) afirma que nas

economias com maior capital humano, a existência do efeito transbordamento na produção trará ganhos continuados na produtividade, fazendo com que as economias tivessem retornos crescentes. Economias ricas, com maior nível de renda e de capital humano, poderiam continuar mais ricas que as economias pobres, e a distância entre elas iria aumentar, levando a formação de grupos de convergência com rendas per capita distintas.

Os vários países do mundo poderão ter taxas de crescimento de suas rendas per capita diferentes, caso exista diferenças no nível de capital humano de cada país, isso se a tecnologia é tratada como um bem não-rival e excluível, tal como ocorre no modelo de Romer (1990), ou seja, a tecnologia é tratada como um conhecimento que todos podem usar, contudo, esse conhecimento pode ser apropriado através de patentes ou licenças, de forma que o “inventor” pode obter renda de sua invenção.

Muitos avanços e descobertas tecnológicas na produção que melhoraram o nível de bem-estar no decorrer dos anos foram produzidos internamente por empresas em busca de diferenciações ou melhorias que tinham como objetivo maiores lucros. Outras críticas as hipóteses da teoria neoclássica são a de que nem sempre a tecnologia é modificada por fatores exógenos, que os mercados são comumente caracterizados por informação assimétrica, competição imperfeita e retornos crescentes de escala.

As inovações tecnológicas contribuem com o desenvolvimento social através de melhorias no bem-estar, proporcionando novos recursos que afetam diretamente a nutrição, saúde, como novos remédios ou vacinas na luta contra doenças, e condição de vida da população, por meio de avanços nos meios de comunicação e a criação de novos métodos de ensino que facilitam o aprendizado, entre muitos outros benefícios. Também contribuem com o desenvolvimento humano através de ganhos de produtividade em função de seu impacto sobre o crescimento econômico.

A Teoria do Crescimento Endógeno deixa de lado várias suposições neoclássicas para levar em conta imperfeições de mercado como informação assimétrica e externalidades. Assume-se que o avanço tecnológico é o resultado de P&D desenvolvido pelas firmas maximizadoras de lucro. P&D ingressa no processo de produção como um fator de produção usado em conjunto com outros insumos e como qualquer decisão de investimento, P&D não é realizado se não existir uma oportunidade para o lucro.

Os primeiros trabalhos de crescimento endógeno foram os de Romer (1986), que ressalta externalidades da acumulação de capital e Romer (1990), que aponta os gastos com P&D como a principal fonte de progresso tecnológico.

Embora haja fatos e motivações similares, podem-se verificar divisões dentro da teoria do crescimento endógeno. Uma parte dos teóricos compreende a acumulação do capital (físico ou humano) como motor do crescimento. Indicam que empresas acumulam capital no mercado com retornos constantes de escala. Desde que o capital é pago pelo produto marginal, a inovação em tais modelos refere-se à imposição de um limite inferior para o retorno privado do capital a fim de assegurar a lucratividade do investimento.

Neste modelo a renda per capita passa a ser determinada endogenamente, a taxa de crescimento da renda per capita deixa de ser um parâmetro e passa a ser determinada dentro da economia, o que permite analisar a taxa de crescimento da renda per capita diferenciada entre os países. Romer (1986) aponta que no estado estacionário a taxa de crescimento da renda per capita é dada pela tecnologia empregada pelas firmas em cada país. A tecnologia é vista por Romer (1990) como um bem que pode ser apropriado, não sendo um bem público, abrindo assim a possibilidade de países distintos terem acesso a diferentes níveis tecnológicos, introduzindo assim o caminho para a explicação no diferencial do crescimento da renda per capita dos países. Contudo, a tecnologia é um bem público no sentido de que está disponível a todos os agentes que queiram utilizá-la, pois pode ser aplicada em diversos lugares e é de fácil reprodução. Assim, a taxa de crescimento da renda per capita está ancorada necessariamente ao estoque de capital humano existente na economia.

A inovação constitui o determinante fundamental do processo dinâmico da economia e passa a ser um caminho de sobrevivência nos mercados. Tanto a inovação de produtos quanto de processo, com as descobertas tecnológicas a empresa pode manter, ampliar ou reduzir sua participação no mercado, dependendo do efeito da inovação e aceitação dos clientes ao novo produto. Setores ou indústrias que não visualizam a inovação como meio de diferenciação, e não investem nesse processo, estão fadadas a desaparecerem do mercado, perdendo espaço para aquelas empresas que investem na diferenciação. Existe, então, uma seleção no mercado cada vez mais eficiente, determinando o desaparecimento de empresas incapazes.

2.2 – Desigualdade de Renda

Uma das motivações que impulsionou a teoria do crescimento recente é o fato de países ou regiões menos desenvolvidas apresentarem uma diferença persistente em suas taxas

de crescimento em relação a países e regiões mais desenvolvidas. A identificação da desigualdade e suas tendências nos ajudariam a entender a correlação existente entre a evolução da desigualdade e crescimento econômico entre regiões ou países.

Segundo JONES (2000), os modelos não geram crescimento econômico na ausência de progresso tecnológico, e as diferenças na produtividade contribuem para explicar por que alguns países são ricos e outros são pobres.

JONES (1997) relata fatos empíricos relacionados à distribuição do PIB por trabalhador entre 121 países e como esta distribuição tem mudado desde 1960. Ignorando por um momento diferenças na tecnologia, diferenças na renda são guiadas por diferenças nas taxas de investimento em capital físico e humano. Os EUA é um líder em capital humano, mas sua taxa de investimento em capital físico é menor que um grande número de outros países (como Singapura, Coréia, por exemplo).

A análise da renda e produto evidencia a existência de áreas de alto crescimento e progresso, áreas prósperas (leste asiático), enquanto outras se mostram fracassadas, com baixo crescimento e sem desenvolvimento (África Sub-Sahariana). Contudo, esse fenômeno também ocorre dentro dos países, sejam eles desenvolvidos, subdesenvolvidos ou em desenvolvimento: no caso do Brasil, podemos perceber dois extremos, o NE e o SE, uma área atrasada, com baixos níveis de escolaridade e renda per capita, e outra com alto nível de desenvolvimento, alto nível de escolaridade e alta renda per capita. Quase todos os países têm suas “áreas pobres”, onde renda e produto são usualmente baixos para níveis nacionais.

Esse trabalho tem o objetivo de contribuir para um melhor entendimento do diferencial de renda entre as regiões no caso do Brasil. Como mostra Azzoni (2001), para dados de 1996, o Nordeste, com 18,3% do território nacional, detém 13,5% da renda brasileira, com uma população de 28,5% do total do país, enquanto São Paulo conta com 2,9% do território nacional, 21,7% da população e 35,3% da renda nacional. Exemplifica ainda que o Estado mais pobre do Nordeste, o Piauí, tem renda per capita seis vezes menor que a de São Paulo.

Lall e Shalizi (1998) mostram que a diferença entre as rendas per capita do Nordeste e Sudeste é relativamente grande e estável ao longo de muitos períodos. Em outros países desenvolvidos, subdesenvolvidos ou em desenvolvimento é difícil encontrar desigualdades regionais do nível brasileiro. Mesmo depois de décadas de intervenções no Nordeste brasileiro, não parece haver uma tendência de longo prazo de convergência entre o Nordeste e o resto do país.

A distribuição espacial do crescimento é um desafio para pesquisadores e governantes, uma vez que o crescimento pode ser influenciado não apenas pelo tamanho de uma indústria

específica, mas pelo tamanho global das indústrias. O acesso a empreendimentos competitivos pode acentuar a competitividade e o ingresso a grandes mercados facilita o acesso a serviços especializados (bancários e financeiros, infra-estrutura física e econômica). Assim, a formulação de novos modelos leva em consideração que o crescimento da renda local e das economias globais é consequência de diversos fatores políticos e estruturais, o que implica a formulação de novos modelos de crescimento que relacionem o crescimento da renda local e das economias globais a esses fatores.

Uma forma de se buscar o crescimento de regiões atrasadas é o incentivo ao desenvolvimento do setor industrial, pois este é um setor que não possui raízes territoriais, ou seja, as empresas buscam se instalar em locais onde possam ter uma rentabilidade esperada, podendo ocorrer em qualquer ponto do território nacional. As empresas buscam com maior intensidade pontos mais lucrativos, o que não ocorre com setores ligados a atividades naturais como extrativismo e agricultura, por exemplo. O setor industrial, além de ter menor vínculo territorial, tem alta concentração regional e pode ser considerado um dos principais causadores das desigualdades regionais.

A lucratividade dessas indústrias depende da produtividade e níveis salariais, que podem variar entre regiões. A atuação de sindicatos, a oscilação de oferta e demanda por trabalho em relação a variações na produtividade, se o local a ser escolhido se situa em uma aglomeração de economias (ou seja, a indústria terá acesso a grandes economias, influenciando, assim, seu crescimento) são todos fatores que irão influenciar a escolha.

Azzoni (2001) analisa a tendência da produtividade da mão-de-obra empregada na indústria no período 1985-1997, e verifica uma enorme diferença entre as áreas mais produtivas e as menos produtivas. Chega à conclusão que Rio de Janeiro e Nordeste tem as menores produtividades, o Nordeste estável e o Rio com tendência de queda. O Sul, embora com a produtividade abaixo da média, sempre esteve próxima a ela, com pequeno crescimento em anos mais recentes. Acima da média estão os estados de São Paulo e Minas Gerais, com São Paulo liderando a produtividade e concentrando a maior parte da indústria nacional.

Além da produtividade, outro sinal de competitividade é o salário ou custo da mão-de-obra, onde São Paulo é o líder, com salários acima da média nacional, enquanto o Nordeste se situa 40% abaixo da média, enquanto a região Sul e o estado de Minas Gerais convergem para a média nacional (Azzoni, 2001). Embora pagando salários mais baixos, a produtividade nordestina não consegue fazer com que a área se torne atrativa para capitais privados. Pelos indicadores analisados no trabalho de Azzoni e Ferreira (1998), não existem evidências para se acreditar que a concentração industrial no país deva decrescer no futuro próximo, apesar de

toda estrutura montada para encorajar o crescimento do Nordeste: incentivos fiscais, transferências, gastos diretos com indústrias e infra-estrutura são alguns exemplos dos instrumentos usados visando proporcionar, assim, dinamismo e desenvolvimento na região através de indústria de equipamentos eletrônicos, maquinarias, metalurgia, etc.

No nordeste existe mão-de-obra abundante e a competitividade das empresas tem apoio de incentivos fiscais e patrimoniais dos governos. A economia nordestina é mais volátil que a do resto do Brasil em boa parte por causa do incipiente e desestruturado setor agrícola afetado pelas constantes secas, combinado aos níveis educacionais, renda per capita e expectativa de vida, mais baixos que os mesmos indicadores nacionais. Isso tudo combinado ao crescimento desordenado da população nas capitais e áreas urbanas.

Entretanto, o crescimento econômico no Brasil, do ponto de vista dos indicadores sociais e da renda per capita, ainda mostra um quadro de dependência da grave concentração de renda nas regiões Sul e Sudeste. Essa situação tem se agravado com a mudança na distribuição espacial das atividades no Brasil durante a década de 1990, como afirmam Diniz e Crocco (1996). Por outro lado, isso indicaria que as políticas regionais de desenvolvimento, de caráter intervencionista, aplicadas, por exemplo, pela Sudene, obtiveram resultados bastante limitados do ponto de vista do dinamismo da economia do Nordeste.

Também devemos levar em consideração que, além da situação de atraso do Brasil em relação aos países, temos as desigualdades dentro do nosso país, ou seja, diferenças regionais em um país de dimensão continental. Cada região tem suas particularidades e dessa heterogeneidade surge à necessidade de formulação de políticas que busquem o desenvolvimento local, levando em conta essas peculiaridades, conforme as características de cada local.

Lall e Shalizi (1998) atestam que, como decorrência do fato da renda nordestina estar abaixo da renda nacional tem-se no Nordeste níveis educacionais, expectativa de vida e produto agregado da indústria muito abaixo do nível nacional.

2.3 - Abertura Comercial Brasileira

A partir de 1988 e acentuada em 1990 foi dado início a abertura comercial brasileira, que foi tardia, se comparada com a postura adotada por outros países quanto a essa política. As indústrias nacionais tiveram dificuldades de adaptação e de inserção no mercado

internacional, pois eram acomodadas e sem estímulo a inovação de produto ou processo. Esse atraso fez com que setores altamente ineficientes e obsoletos ficassem expostos frente aos concorrentes internacionais, que tinham menor preço e melhor qualidade, causando a substituição de insumos nacionais por insumos importados.

A proteção as indústrias nacionais através de mercado, de subsídios creditícios e fiscais, tarifas especiais de serviços públicos e insumos produzidos por estatais foi um cenário semelhante ao ocorrido em outros países, tais como Japão, Coreia do Sul e China. E mesmo as empresas estrangeiras atraídas para o Brasil, buscavam competir no mercado interno, não se voltando para a competição e liderança internacional.

Uma solução para a inserção das indústrias nacionais no mercado internacional seria através de um impulso dado a inovação e a diferenciação de produtos e serviços. A inovação é uma estratégia que permite a empresa auferir maior ganho, particularmente se ocorre diferenciação de produto que possibilite a obtenção de preço prêmio pela empresa (é utilizada também a expressão lucro de monopólio, no sentido de que a empresa obtém um ganho extra pelo fato de que, em determinado horizonte, seu produto se diferenciar dos demais, criando uma situação similar a um monopólio, mesmo que não seja por muito tempo).

Gonçalves, Lemos e De Negri (2005) chegam à conclusão de que as empresas multinacionais são mais propensas a inovar, sendo a origem do capital um fator importante para essa decisão, embora não queiram dizer que essas firmas sejam mais propensas a investir em P&D, e as importações são mais importantes na decisão de inovar do que as exportações.

Braga e Willmore (1990) encontraram resultados parecidos ao constatarem que a probabilidade de uma firma desenvolver novos produtos aumenta com a propriedade estrangeira do capital, com seu tamanho, com a diversificação da produção, com o nível de lucros, com a realização de exportação, enquanto que a proteção contra importações diminuía o desenvolvimento de produtos. Eles concluíram ainda, através de suas estimativas, que existe uma relação de complementaridade, e não de substituição, entre a importação de tecnologia e a realização de esforço tecnológico.

As inovações de produto e processo são realizadas na maior parte das empresas dos países desenvolvidos. No Brasil predomina a inovação de processo. O comércio internacional se torna uma fonte de tecnologia, um meio de difusão tecnológica, já que ela se encontra em bens comercializáveis, através da difusão tecnológica, para as empresas brasileiras, que não têm o costume de investir continuamente em P&D. Assim, para firmas que não inovam, a porta de entrada da tecnologia pode se dar através da compra de um bem novo, podendo adquirir novas tecnologias, ou tecnologias mais avançadas, incorporada em máquinas ou

produtos que podem ser submetidos à engenharia reversa, o comércio internacional ajuda na incorporação de conhecimento externo, reduzindo os custos de imitação e elevando a possibilidade de ocorrência de difusão e imitação. Comprando bens de outro país e usando na sua produção, a empresa aumenta a tecnologia utilizada, sem, contudo, acumular seu conhecimento.

O país que importa bens de capital para usar em sua produção doméstica está fazendo uso de uma tecnologia que foi desenvolvida em outro lugar, com investimento e P&D estrangeiros, que não estaria disponível no mercado nacional ou seria mais dispendiosa de obter-se. É o que costuma acontecer em áreas menos desenvolvidas, essas áreas estão mais propensas à absorção de tecnologias já existentes através da compra de máquinas e equipamentos ou através da compra de patentes e licenças produzidos nas áreas mais desenvolvidas. Um exemplo de absorção e aprendizado de tecnologias pode ser visto na Coreia, onde além de absorver tecnologia externa, houve uma busca de, a partir da tecnologia adquirida, aplicar atividades que trouxessem inovações incrementais, já que a importação de produtos pode representar um aumento da competição melhorando, assim, os produtos e processos nacionais.

Contudo, mesmo no processo de transferência tecnológica tem-se a necessidade de uma mão-de-obra qualificada, essa mão-de-obra além de ser a base para investimentos em P&D é necessária para se obter, assimilar, adequar, explorar e inventar uma nova tecnologia, tanto melhor será quanto melhor for a qualidade do pessoal ocupado. Esse pessoal ocupado se divide vários níveis de escolaridade e podem ter dedicação exclusiva à pesquisa, ou parcial. Ainda que a maior parte das pesquisas seja feitas nas universidades, as firmas necessitam de uma equipe de pesquisadores internos para, no mínimo, absorverem o conhecimento gerado em outros centros. Os neo-schupsterianos argumentam que a tecnologia não pode ser simplesmente “copiada” e colocada em algum lugar, os países precisam de investimento em treinamento, infra-estrutura, P&D, educação e outras atividades científicas, sem isso, a importação de tecnologias pouco vai adiantar.

O tamanho menor das empresas é outro obstáculo à inovação. Sem recursos para a compra de máquinas, por exemplo, uma política de crédito estável, taxas de juros mais baixas seriam os instrumentos de política econômica indicados para solucionar a questão. Se a inovação de processo é um passo dado em direção a inovação de produto, a inovação de produto aumenta a inovação de processo, pois novos produtos podem necessitar formas diferentes de fabricação. A tecnologia incorporada e não incorporada são complementares,

vez que uma política tecnológica que atue simultaneamente nas duas pontas tende a ser a mais eficiente.

Empresas maiores têm maiores condições de explorar melhor os resultados das inovações, ao aproveitar-se de suas economias de escala na recuperação de seus custos fixos com os investimentos em pesquisa, e melhores condições de dissolver o risco de financiamento das atividades inovativas. Tais empresas têm maior capacidade em apropriar-se das inovações, conforme sugerido por Schumpeter, reconhecendo que o incentivo a inovar depende da expectativa de poder de mercado *ex post*.

A concorrência aguçada pela abertura econômica, aliada a guerra fiscal entre os estados brasileiros são estratégias e instrumentos usados como políticas de desenvolvimento. As estratégias de desenvolvimento que não venham a amortecer a queda da produtividade do estoque de capital per capita no tempo não serão eficientes, pois será desperdício de recursos públicos. A estratégia de desenvolvimento deve basear-se nos fatores atuais tais como abertura econômica, recursos públicos limitados, acirramento da concorrência e menor participação do estado na economia. Alguns anos atrás o governo estava presente em vários setores da economia como social, habitacional e saneamento, porém, a insuficiência financeira e a necessidade de se ajustar a nova realidade fizeram com que o governo reduzisse sua participação na economia e dando início aos programas de privatização.

2.4 – Capital Humano

As economias atuais têm como base o conhecimento acumulado e o aprendizado que são insumos extremamente importantes no processo inovativo através de transformações constantes, seguindo as exigências de consumo, da política e de instituições e gerando uma competitividade que se torna fundamental para o crescimento econômico. A criação desse processo nas firmas é uma fonte de competitividade.

A importância da educação é conhecida em estudos teóricos e empíricos sobre crescimento por ser a principal, mas não única, fonte de capital humano. O conhecimento e o aprendizado são afetados pelas mudanças ocorridas na economia e na sociedade, assim como contribuem com transformações econômicas e sociais. Outras fontes de capital humano não são de fácil aferição e deve-se respeitar as particularidades de cada ambiente econômico.

Podemos perceber uma associação positiva, através de influência mútua entre o desenvolvimento tecnológico e humano, dando origem a um círculo virtuoso na economia. O processo de produção e difusão de tecnologia seria importante para alavancar a determinação do crescimento no longo prazo. Se o capital humano é o fator chave na produção de novas idéias e para o avanço tecnológico de toda a economia, países ou regiões que não participam de atividades voltadas à criação de tecnologias teriam a opção de melhorar tecnologicamente através da difusão tecnológica.

Segundo trabalho elaborado pela FAPESP (2004), a produção científica do Brasil vem mantendo um crescimento contínuo pelo tempo e superior ao da produção mundial como um todo. O padrão brasileiro de produção científica tem seus esforços localizados quase que exclusivamente no ambiente acadêmico destacando-se a USP (que tinha 26% da produção brasileira), a Unicamp (11%) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (9%), as últimas revezando na segunda ou terceira posições.

O desenvolvimento humano influencia o desenvolvimento tecnológico por meio de níveis superiores de educação, ou seja, o ensino superior está extremamente ligado à habilidade necessária para a adoção, criação e difusão de novas tecnologias. É importante, assim a tentativa de contribuir com aumento do nível da educação por parte do governo e do setor privado com o intuito de elevar o nível dos professores e buscando a construção de uma comunidade significativa de pessoal qualificado no país. Nos países pobres a atenção maior é dada para escolas de nível fundamental e as empresas nacionais não seguem a mesma tendência na busca de novas tecnologias e modernização.

A mão-de-obra qualificada acelera o processo de difusão tecnológica e o esforço de uma firma nas atividades de P&D pode ser medido pelo número de pessoas ocupadas nas atividades de P&D e a intensidade desse esforço. P&D depende da quantidade de capital humano empregado no processo, como foi enfatizado por Romer (1990). Contudo, esse indicador é limitado já que não expressa o total do esforço dos empresários na atividade, já que, diferente do capital tangível que tem mercados bem desenvolvidos, o preço do conhecimento dificilmente pode ser determinado e ainda é cumulativo e produz externalidades que não podem ser capturadas por preços de mercado. Devido a essas dificuldades, a participação dos investimentos baseados em conhecimento para o crescimento econômico não é mensurável, ajustando apenas um resultado parcial.

Em uma economia que sofre lentas mudanças tecnológicas o conhecimento transmitido de técnicas observadas é suficiente para dar continuidade ao trabalho realizado até o momento, o conhecimento passado de pai para filho seria suficiente para que ele exercesse

sua função. Contudo, na sociedade atual onde a acumulação do conhecimento é constante, observar técnicas utilizadas não é suficiente para dar continuidade as inovações, sendo necessário indivíduos que tenham conhecimento e qualificação para se adaptar rapidamente a novas tecnologias que surgem a todo momento, aumentando os retornos do investimento em educação formal.

É importante salientar existem atividades que agregam conhecimento aos indivíduos, mas não serão usadas em processo produtivo. Assim, nem todo processo de aprendizado pode ser avaliado como avanço tecnológico.

Tabela 1 - Média da participação no PIB a custo de fatores, participação no total de patentes, participação no total de artigos científicos e participação relativa dos pesquisadores por Unidade da Federação (1988-1996)

UF	Participação no PIB	Distribuição de Patentes – INPI	Distribuição dos Artigos	Participação Relativa dos Pesquisadores
SP	0,37	0,5368	0,4688	0,3238
RJ	0,11	0,1073	0,1737	0,1488
MG	0,10	0,0737	0,0685	0,0969
RS	0,07	0,0934	0,0616	0,0880
PR	0,06	0,0586	0,0368	0,0639
PE	0,02	0,0094	0,0307	0,0467
DF	0,02	0,0155	0,0260	0,0273
SC	0,03	0,0403	0,0244	0,0314
BA	0,04	0,0126	0,0165	0,0286
Outros	0,17	0,0524	0,0931	0,1445
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Fundação João Pinheiro, INPI, ISI, CNPq, USPTO . (Eduardo da Motta e Albuquerque, Rodrigo Simões, Adriano Baessa, Bernardo Campolina, Leandro Silva: A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: Uma Descrição de Estatísticas de Produção Local de Patentes e Artigos Científicos)

Nota: Devido à co-autoria em alguns artigos a soma dos estados difere do total brasileiro.

* Dados correspondem ao período de 1981 a 2000.

Como P&D compreende um trabalho extremamente criativo com o propósito de aumentar o conhecimento da empresa, há geração de progresso tecnológico e ele não avança por obra do acaso, é sim uma função de gastos em P&D. E assim como ocorre com outras

formas de capital, a tecnologia também pode ser estocada, vendida como um bem ou um serviço, depreciada e tornar-se obsoleta. A firma só opta por investir em P&D se houver alguma chance de lucro, caso contrário a firma não investirá em pesquisa.

No trabalho organizado pela FAPESP (2004), no ano 2000, mais de 8.600 empresas industriais que implementaram inovações no Estado de São Paulo e empregavam no setor de P&D 22,3 mil pessoas onde 11,6 mil tinham nível superior, 7,3 mil de nível médio e 3,4 mil com outro nível de escolaridade. No mesmo estudo vemos que São Paulo tem posição de liderança se comparado com Estados brasileiros, porém aquém dos padrões observados em outras economias intermediárias, como Coréia do Sul, por exemplo.

A tabela acima mostra que a região Sudeste contribui com cerca de 58% do PIB, o Sul participa com 16% e o resto do país com cerca de 26%. Essa tendência na participação no PIB se repete na concentração de patentes, artigos e participação dos pesquisadores, nos dados de patentes São Paulo, Rio de Janeiro e as Minas Gerais, juntos, detém 72% das patentes, o sul com 19%, e cerca de 9% das patentes pertencem ao resto do país. Os artigos e a participação de pesquisadores da mesma forma estão concentrados nas regiões Sudeste e Sul, ficando uma menor parte no restante das regiões. Vemos que São Paulo tem uma participação no PIB de 37% e detém quase 50% dos artigos e 54% de patentes no INPI. Depois de São Paulo, na segunda colocação vem o Rio de Janeiro, com uma distância muito grande de São Paulo no que se refere à participação no PIB, artigos publicados e patentes depositadas. Fica clara a heterogeneidade estadual na produção de tecnologias, a importância de São Paulo que se confirma ao considerar-se os dados para regiões.

Motta et al., calcula Coeficientes de Gini para atividades produtivas, tecnológicas e científicas. As principais conclusões do trabalho são que a distribuição espacial das atividades inovativas no Brasil se encontra concentrada no centro-sul do País, de maneira especial na região Sudeste. Ainda que altos, sem fugir do padrão geral do País, São Paulo é o que apresenta os menores coeficientes de concentração de atividades inovativas.

O estudo de Machado, Andrade e Albuquerque (2005) avalia dados internacionais e encontra correlação positiva entre países com alto IDH (índice de desenvolvimento humano) e países de alta tecnologia. O Brasil faz parte do conjunto de países em condições intermediárias tanto em desenvolvimento humano como em tecnologia. Eles concluem que quanto mais desenvolvido e maior for a presença de pobreza, maior será a chance de registrar patentes e de publicar artigos e maior será o número esperado de patentes, como também o número esperado de artigos, quanto maior for o centro urbano, maior será a probabilidade de

existência de favelas, assim como de condições favoráveis de infra-estrutura cultural e de desenvolvimento urbano.

Por outro lado, as regiões competem na produção de idéias, o que implica na formulação de vantagens comparativas na distribuição regional de renda. P&D produz tecnologia, uma forma de conhecimento que é usado para aumentar a produtividade dos fatores de produção. O progresso tecnológico possibilitado por atividades de P&D pode gerar crescimento endógeno a partir da eliminação dos retornos decrescentes, especialmente se as melhorias nas técnicas podem ser repartidas de uma maneira não-rival por todos os produtores, ou seja, as idéias são não-rivais, trazendo retornos crescentes de escala.

A tradução do nível de desenvolvimento do país e do acúmulo de conhecimento no tempo partindo da capacidade de inovação de produtos e a interação entre pesquisadores dão origem à inovação tecnológica. Uma forma de acirrar este processo de geração de conhecimento seria por meio da interação entre universidades e empresas, para que atividades produtivas sejam direcionadas ao desenvolvimento da inovação de produtos e processos, especialmente nos setores da economia de alta tecnologia, onde o fluxo de ligação entre pesquisa científica e produção tecnológica tem ligação maior. Esse intercâmbio deve estar atuando de forma sistêmica para a manutenção do crescimento econômico.

Essa forma de obter inovação através de acúmulo de conhecimento científico, tanto para absorver tecnologia externa como para a realização de novas invenções a partir das já existentes tem a capacidade de absorção local como condição necessária para o desenvolvimento. E nesse contexto, a interação entre firmas e universidades tem papel fundamental, dado o conhecimento científico acumulado dos grupos de pesquisa universitários. A cooperação entre universidades e firmas serve como fonte de conhecimento de pesquisa básica, fonte de conhecimento especializado relacionado à área tecnológica da firma, formação e treinamento de engenheiros e cientistas habilitados a trabalhar no processo inovativo das firmas, criação de novos instrumentos e de técnicas científica e criação de firmas que buscam pessoal acadêmico. As universidades podem prestar atividades de consultoria, testes de qualidade, mas o apoio mais significativo para as firmas é através da formação de capital humano.

2.5 –Produção de P&D

A inovação tecnológica é a introdução no mercado de um novo bem ou serviço, de um produto, ou de um processo novo, ou, ainda, de um produto ou processo substancialmente alterado. As atividades inovativas podem se desenvolver dentro ou fora da empresa, e podem ser regulares ou ocasionais, assim, a inovação pode surgir de pesquisas realizadas no interior da empresa, com setores internos de P&D e que irá incrementar a produtividade dos fatores de produção e crescimento econômico, sendo combinadas com outros insumos ou fatores de produção encontrando novas combinações para tecnologias já existentes, fabricando novos produtos, ou novas finalidades para elas.

Quando uma empresa decide incrementar sua tecnologia, ela está optando por investimento em inovação de produtos e/ou de processo (que aumenta a eficiência produtiva). A empresa não entraria no mercado, tendo custos para desenvolver um projeto se não puder cobrar um preço superior ao custo marginal que lhes permita recuperar o custo fixo gasto na criação do produto.

Araújo (2004) abordou os determinantes da decisão de investir em P&D em empresas nacionais, enfatizando a possibilidade de ocorrência de transbordamentos de P&D das empresas transnacionais. O autor verificou que a propensão a inovar é também influenciada pelo tempo de estudo médio da mão-de-obra e pelo tamanho da firma, que é medido pelo pessoal ocupado.

Apesar do papel exercido pelo desenvolvimento tecnológico, as empresas tem que superar vários obstáculos para conseguir investir em P&D, tais como problemas ligados a riscos econômicos, elevados custos de inovação, escassez de fontes de financiamento, de pessoas qualificadas ou de serviços técnicos adequados, falta de informação sobre mercados, dificuldade de se adequar a padrões, normas e regulações e fontes de informação que são levadas em consideração na hora de optar pela inovação em uma firma tais como clientes, concorrentes e departamentos de P&D de outras firmas.

A partir dos dados da PINTEC para 2000 e 2003, a tabela 2 expressa o percentual de empresas que considera o risco econômico um importante obstáculo a inovação diminuiu nos Estados da região Norte, Amazonas e Pará, assim como no Paraná e Rio grande do Sul. No restante do país, aumentou a proporção de empresas que deixaram de investir em P&D por causa do risco econômico, com exceção do Estado de São Paulo, onde o valor se manteve constante. Já a quantidade de firmas capta que os custos de inovação estão, de certa forma,

diminuindo o problema dos custos, menos nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Tabela 2 - Obstáculos para Empresas que Implementam Inovações (% das empresas)

Estados	Risco Econômico		Custos de Inovação		Escassez de Pessoal Qualificado	
	2000	2003	2000	2003	2000	2003
AM	49	42	75	65	8	24
PA	59	50	63	28	14	9
BA	18	66	45	36	30	27
CE	45	73	62	59	30	13
PE	42	46	85	44	29	35
ES	13	52	51	79	51	29
MG	51	60	56	55	23	26
RJ	34	50	62	67	24	10
SP	54	54	60	56	15	22
PR	58	46	54	50	24	26
RS	55	48	55	56	23	23
SC	39	50	65	45	17	24
GO	45	47	66	48	33	49

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC 2000 e 2003 do IBGE.

Os gastos em tecnologia são imediatos e uma parte deles é irrecuperável. Temos também que os benefícios dos investimentos em inovação são incertos e o retorno vem no longo prazo. Com custos certos e imediatos e receita diluída no tempo, a incerteza sobre o retorno esperado é uma variável explicativa fundamental nos processos de inovação e de adoção de novas técnicas. A produção de novas idéias exige a possibilidade de auferir lucros e para isso é necessário afastar-se da concorrência perfeita. Os custos da produção de novas idéias são altos e só serão gastos uma vez e os inventores não incorreriam nesses custos a menos que tivessem alguma expectativa de captar, em forma de lucro, parte dos ganhos que sua invenção traz para a sociedade.

Para garantir exclusividade temos em termos de regulamentação apoiado pelo governo as patentes e direitos autorais, buscando uma saída para o problema do “free rider” através de formas legais que assegurem aos inventores um poder de monopólio durante algum tempo, depois da criação de uma nova tecnologia, por um período de forma que empresas possam recuperar o que gastaram até fazer a nova descoberta, o retorno por suas invenções, aumentando os custos para quem desejar “imitar”. Essa proteção à propriedade intelectual é uma tentativa de usar o sistema legal para influir sobre o grau de exclusividade das idéias, isso facilitará a difusão da tecnologia enquanto preserva o incentivo de investir em P&D.

Segundo Gonçalves, Lemos e De Negri (2005), inovações de processo são mais presumíveis quando são realizados, nessa ordem, gastos com P&D, com outros conhecimentos externos, com treinamento e projetos industriais e com introdução da inovação no mercado. Já inovações de produto são prováveis com gastos de introdução do produto no mercado, gastos com P&D, gastos com a aquisição de P&D de terceiros e, mais modestamente, com os projetos industriais.

Apesar da importância da inovação tecnológica, no Brasil não foi dada no setor industrial, a importância devida em períodos recentes. A falta de concorrência e o protecionismo no período de substituição de importações fizeram com que a indústria nacional tivesse um baixo esforço inovador, dado que as firmas nacionais apenas tentavam adaptar tecnologias estrangeiras a produção nacional, o que não exige esforço de inovação e investimentos em P&D, a concorrência é extremamente importante para impulsionar a geração de conhecimento e P&D nas firmas, o que auxilia na aproximação entre universidades e empresas.

Os recursos que financiam as atividades inovativas podem ser recursos próprios, públicos ou privados. O apoio do Governo em atividades inovativas se dá por meio de incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica ou pela participação de projetos em P&D e inovações em parceria com universidades e institutos de pesquisa com apoio público, bolsas de pesquisa e aperfeiçoamento concedidas a pesquisadores ou funcionários de empresas, financiamento de projetos de P&D e inovação tecnológica e através da compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar.

A atividade tecnológica mais assídua é a incorporação de tecnologia nos bens de capital entre as poucas firmas brasileiras que inovam (31,5%) e para a maioria das firmas brasileiras que não inovam, a aquisição de máquinas e equipamentos novos para a firma é analisada como uma atividade esta é a forma mais simples de atividade inovativa.

Tabela 3 – Tipos de Cooperação Dentro das Firms que Inovam (%)

	Regiões				
	Norte	NE	Sul	SE	CO
Clientes	69	52	56	72	29
Fornecedores	98	73	74	87	43
Concorrentes	25	14	8	13	0
Outra Empresa do Grupo	88	39	19	57	0
Consultores	44	32	9	30	71
Universidades	75	61	37	85	43
Centros de Capacitação	63	34	10	38	0

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC-2003.

A região sudeste é a que possui maior interação universidade-indústria, como podemos ver na tabela 3, ressaltando a importância do trabalho conjunto entre empresas na descoberta de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, que são os instrumentos que dão impulso ao processo inovativo e desenvolvimento competitivo dos países.

Prochnik e Araújo (2005) estudaram a inovação nas firmas brasileiras menos produtivas, eles buscam mostrar que existe uma relação de mão dupla entre o baixo grau de inovação e a relativa debilidade da indústria brasileira de bens de capital, isso ocorre porque a inovação nas firmas menos produtivas é caracteristicamente de processo. Chegam à conclusão que as empresas que não inovam (75% das empresas menos produtivas) têm, em média, metade do tamanho das inovadoras, indicando que a escassez de recursos é um obstáculo à inovação. Assim, uma maior disponibilidade de crédito e de taxas de juros mais baixas são requisitos tanto para o desenvolvimento do setor de bens de capital como para estimular a demanda por inovações.

O conhecimento faz parte da composição dos custos da empresa e, como as decisões da firma são tomadas baseadas nos determinantes do crescimento e longo prazo, alterando o custo do conhecimento através de subsídios, políticas e incentivos fiscais o governo pode influenciar o crescimento de longo prazo.

As inovações também podem dar-se por meio de cooperação entre firmas, entre firma e universidade ou entre firma e institutos de pesquisa. Essa interação entre os agentes é benéfica na medida em que a cooperação socializa o aprendizado através da interação, facilitando a difusão das inovações na sociedade. Contudo, o percentual de firmas brasileiras que participam de cooperações com outros agentes é baixa, essa cooperação nas atividades

inovativas é pouco explorada no Brasil, podemos ver na tabela 3 que, das firmas inovadoras em 2003, a maior proporção de cooperação das firmas foi com fornecedores e clientes.

2.6 – Externalidades

As instituições são compostas pelas regras e padrões da sociedade ditando comportamentos aceitáveis. Assim elas estão ligadas à cultura e a transmissão de conhecimentos, idéias, conceitos, teorias, tendo muito peso com características locais e que influencia a interação entre pesquisadores, ambiente social e político e, por conseguinte, o processo dinâmico que leva a inovação tecnológica.

Grossman & Helpman (1989) e Aghion & Howitt (1992) formulam modelos que empregam uma concepção de tecnologia que obriga o abandono da hipótese de concorrência perfeita, sendo assim, diferente daquela caracterização que é empregada no modelo de Solow. Ao invés de considerar a tecnologia como um bem público, trata-se a tecnologia como um bem não-rival, porém excluível, ou seja, um bem que pode ser privadamente apropriado por meio da concessão de patentes ou licenças de operação. Em condições de concorrência imperfeita, torna possível a existência de um “excedente econômico” que pode ser utilizado para a remuneração da atividade de inovação.

Schumpeter (1934) define inovação como “novas combinações”. Na abordagem neo-schumpeteriana o avanço tecnológico estaria vinculado e/ou associado a oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade, cumulatividade e as condições de demandas enfrentadas pelas firmas.

Por outro lado, uma nova abordagem frequentemente utilizada na teoria do crescimento endógeno é a inserção de efeitos externos do capital na produção, de modo que o indivíduo que acumula capital contribui também para a produtividade de outros. A produtividade é uma medida tradicional de desempenho das empresas, que indica a eficiência produtiva da firma e afeta diretamente seu lucro, assim a eficiência da firma induz e estimula esforço inovador da firma.

A contribuição na produtividade de outros indivíduos ou “spillovers” são modelados naturalmente sob as perspectivas do capital físico (Arrow, 1962; Romer, 1986) e humano (Lucas, 1988). Nessa corrente do pensamento, se os “spillovers” forem suficientemente fortes, o produto marginal pode ser mantido continuamente sob uma taxa de desconto, já que o

crescimento pode ser mantido por uma acumulação contínua de insumos que geram externalidades positivas.

A aproximação nos modelos de crescimento endógeno encontra suporte nos modelos neo-schumpeterianos do crescimento econômico, onde o mecanismo principal, aquele que move o processo do crescimento econômico é a inovação tecnológica. Tal perspectiva, teorizada primeiramente por Schumpeter (1934) é aplicada aos modelos de crescimento endógenos com uma equação diferencial linear para o processo tecnológico. A teoria está de acordo com Romer (1990), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992) que indicam que o crescimento econômico é dirigido pelo setor de P&D, ou seja, pelo setor de “idéias” da economia.

Entretanto, a equação diferencial que expressa a produção tecnológica, isto é, a função de produção de idéias, introduzidas nestes modelos, requer uma hipótese chave para explicar o crescimento de longo-prazo do crescimento exponencial: linearidade exata. Desta maneira, a aplicabilidade daqueles modelos para a explicação do diferencial observado da renda entre países ou regiões depende, sobretudo, desta hipótese. Isso é oposto da teoria da concavidade da função de produção de idéias, proposto por Jones (1995). Isto implicaria que retornos decrescentes no setor de P&D, cuja consequência imediata é a taxa de crescimento igual à zero no estado estacionário, na ausência do crescimento permanente dos trabalhadores engajados no setor.

A intervenção do governo seria motivada pela falha no mercado em prover uma alocação satisfatória dos recursos existentes, com o intuito de realocar recursos em favor de P&D. A participação do governo se justifica pelas falhas existentes e imperfeições de mercado, cujos efeitos não se refletem apenas nas firmas individuais, mas também no nível de regiões e países. Em muitos casos, a resposta política para falhas de mercado consiste em alguma combinação de regulamentação e suporte fiscal.

O conhecimento e a tecnologia, uma vez produzidos, podem ser obtidos, em parte, sem nenhum custo. O preço pago pela tecnologia é habitualmente mais baixo que o preço que outras empresas estariam dispostas a pagar se a tivessem desenvolvido e essa diferença entre preços é o benefício de transbordamento. A empresa não investe se sabe que não pode se apropriar das receitas geradas pelos frutos dessa descoberta, ou seja, a receita gerada tem que ser suficiente para fazer com que o investimento seja lucrativo. O fato de a tecnologia não poder ser apropriada levaria a uma produção ineficiente no mercado, conforme a teoria da firma na microeconomia.

Os bens excludíveis permitem seus produtores captar os benefícios que geram já os bens não-excludíveis envolvem “transbordamentos” de benefícios que não podem ser adquiridos somente por seus produtores, esses transbordamentos são conhecidos como externalidades. Bens com externalidades negativas são produzidos em excesso pelos mercados, e aqui temos a oportunidade de intervenção do governo através de regulamentação caso os direitos de propriedade não estejam bem definidos. Os bens que produzem externalidades positivas costumam ser produzidos abaixo das necessidades pelos mercados, e novamente haverá intervenção governamental, agora procurando aumentar a produção, buscando melhoras do bem-estar.

Bens rivais devem ser produzidos cada vez que são vendidos, enquanto que os não-rivais só precisam ser produzidos uma vez, tais como idéias, que envolvem um custo fixo de produção e um custo marginal zero. É muito dispendioso produzir uma primeira idéia, mas as unidades seguintes são produzidas copiando a primeira unidade. Uma medicação, por exemplo, exige despesas com pesquisa que são feitas uma só vez. Depois de desenvolvida a medicação, cada unidade adicional será produzida com retornos constantes de escala, se dobrar os insumos, a produção também será dobrada, tendo assim, um custo fixo e um custo marginal constante, portanto, podemos dizer que as idéias são não rivais, mas seu grau de excludibilidade varia bastante.

Os bens não-rivais que são essencialmente não-excludíveis são, com frequência, chamados de bens públicos e a sub-produção ocorrida pela não apropriação do produto é conhecida como falha de mercado. Sozinho, o mercado irá alocar quantidades ineficientes de recursos para a produção deste bem, e essa falha de mercado justificaria a intervenção do governo na economia de mercado. A tecnologia não é um bem puramente privado, contudo a sua produção é baseada em decisões privadas enquanto seus benefícios alcançam toda a sociedade.

Os sistemas de direito autoral e de patentes asseguram aos inventores que registram suas idéias o direito de cobrar pelo seu uso. Complementando a proteção por meio de patentes, outra forma de se encorajar a produção de P&D seria através de promoção por meio de incentivos fiscais, subsídios diretos, compra de tecnologia pelo governo, empréstimos para empresas e universidades. Isso aumentaria a taxa de retorno privado do investimento, mesmo que não desse a empresa o poder de monopólio. Incentivos e subsídios são usados para conseguir diferentes objetivos. Os subsídios são, normalmente, direcionados para alguns setores, e seu financiamento é decidido anualmente por quem está cedendo o subsídio, e o governo pode intervir selecionando setores com maior potencial de crescimento, enquanto os

incentivos são determinados pelo mercado, a decisão seria dos investidores, portanto, o custo desses incentivos também dependerá dos investimentos feitos no mercado e pode ser utilizado a partir da estrutura tributária já existente.

2.7 – Proximidade Geográfica e “Spillovers”

Será que a mudança na produtividade de algum município ou estado irá afetar seus vizinhos, ou caso contrário, a mudança em seus vizinhos irá afetá-lo? Para Lall e Shalizi (1998) existe convergência condicional, ou seja, a convergência condicionada a características estruturais da região (cada um terá seu estado estacionário, de acordo com sua estrutura). Concluíram também que mudanças na produtividade entre municípios são espacialmente correlacionadas. Contudo, é possível perceber uma externalidade negativa entre municípios vizinhos. Se o crescimento é alto em uma região em particular, essa região atrairá capitais, trabalho e conhecimento de regiões vizinhas, limitando, assim, a oportunidade de expansão da produção levando a um efeito danoso. O desempenho da região depende de variáveis estruturais (qualidade da força de trabalho, estrutura econômica e infra-estrutura), melhorias nas variáveis estruturais certamente irão melhorar também o desempenho da região.

A proximidade geográfica para as influências do conhecimento de inovação tem sido discutido sobre sistemas locais de inovação, pela proximidade entre universidades e firmas, sobre se para o efeito “spillover” é necessária proximidade espacial. Audretsch & Feldman (1996), chegam à conclusão que em indústrias onde os conhecimentos são mais relevantes, o P&D industrial, a pesquisa universitária e o trabalho especializado são mais importantes fatores de concentração espacial para as atividades inovativas do que indústrias onde as externalidades de conhecimento são menos importantes, a proximidade pode ser considerada como fator de difusão científica e tecnológica, a proximidade influencia fortemente a difusão das atividades de P&D.

Podemos assim, perceber “spillovers” entre áreas vizinhas, precisaríamos levar em consideração as externalidades geradas por seus vizinhos geográficos. Externalidades tecnológicas, inovações em uma região são adotadas em regiões vizinhas através de difusão, gerando convergência no processo de produção e produto desenvolvido. A inovação é um objetivo relevante da política industrial, na medida em que as empresas que inovam oferecem

uma contribuição para o desenvolvimento econômico maior do que as que não inovam. Tanto em outros países como no Brasil, as empresas inovadoras crescem mais e são mais bem sucedidas do que as não inovadoras De Negri (2005).

A proposta deste trabalho é uma análise no sentido da contribuição para um melhor entendimento sobre o diferencial de renda entre as regiões do país: caso do Brasil. Pela estimação da função de produção regional de idéias, iremos avaliar as estimativas rodando inferências da linearidade tal como a função e, como consequência, a aplicabilidade dos modelos neo-schumpeterianos para as regiões brasileiras. Propomos-nos mostrar a importância da inovação tecnológica como determinante fundamental para a competitividade econômica, verificando o papel da variável tecnológica, através do investimento em P&D, na explicação do desempenho regional, testando se o desenvolvimento no setor de P&D de uma região pode gerar externalidades em outras regiões do país.

Levando em conta a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento, cabe analisar se ainda hoje as firmas brasileiras são pouco inovadoras, e estimar a função de produção regional de idéias, avaliando estimativas e testando a linearidade de tais funções e, a funcionalidade de modelos neo-schumpeterianos para as regiões brasileiras e verificar se existem sinais de convergência entre as regiões. Será que são direcionados poucos recursos à atividades voltadas para a geração de novas tecnologias? Os modelos econométricos alternativos propostos procuram a estimativa dos “spillovers” das idéias por meio de dados em painel a fim de capturar efeitos cross-section e inter-regionais, para testar se o desenvolvimento no setor de P&D em uma região pode gerar externalidades em outras.

3. DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS

Serão necessárias variáveis chaves que caracterizem inovações tecnológicas ou patentes, e capital humano no setor industrial a nível regional. Variáveis que indiquem financiamento de P&D, uma proxy para capital humano que leve em conta aspectos quantitativos e também qualitativos para se medir com um maior nível de precisão os impactos diretos desse, inovação de produto, de processo e atividades inovativas (investimento ou aquisição de P&D, treinamentos), financiamento dos gastos com atividades inovativas, ao caráter das atividades internas de P&D, nível de qualificação e tempo de dedicação das pessoas envolvidas com esta atividade, impactos da inovação, apoio do governo, obstáculos a inovação e, por fim, patentes.

A proxy usada para medir o estoque de idéias será onde o estoque de conhecimento acumulado é uma série de patentes depositadas no INPI, de 1992 até 1999. Essa base de dados concedida pelo IPEA é composta por uma série de patentes registradas por estados. Para conseguir tais informações é necessário o cruzamento do banco de dados do INPI e da RAIS.

A escolaridade, a qualidade da educação e experiência são características individuais extremamente importantes e capazes de influenciar a produtividade. Contudo, existe dificuldade de obter informações sobre a experiência de um trabalhador e, em geral, as proxies usadas para medir o capital humano não levam em consideração a capacitação dos indivíduos no trabalho e a diferença de qualidade no ensino dos vários locais. O capital humano é um importante insumo na criação de tecnologia, além de também o ser para a absorção de tecnologias produzidas em outros locais ou em períodos anteriores. Os impactos indiretos do capital humano no nível e crescimento da renda por trabalhador são os efeitos desse fator sobre o avanço tecnológico.

O capital humano (CH) aqui utilizado é dado pela razão entre a proporção de pessoas com oito anos ou mais de estudos com mais de quinze anos e a proporção de analfabetos da população com mais de quinze anos de idade, ponderado pelo inverso da expectativa de vida ao nascer, levando-se em consideração que localidades mais desenvolvidas deveriam ter maior expectativa de vida ao nascer, dados disponíveis no site do DATASUS.

No modelo busca-se estimar as equações da função de produção de idéias da economia, com os dados de Despesas por Função do IPEADATA para indústria e serviço dividido em Despesas (DESP) e Despesas de outras regiões (DESPOR), para os anos de 1992 a 1999, corrigido pelo índice IGP-DI, tendo como ano base o ano de 1999. Esse modelo

permite verificar as relações lineares ou côncavas da função de produção de idéias, determinada pelas firmas que produzem patentes, que será usado como indicador do nível de capital acumulado, contribuindo para o desenvolvimento econômico.

Desde que se considera inexistente a depreciação do estoque de idéias, somando-se firmas que possuem patentes registradas em todos os períodos, teremos o estoque de firmas com patentes, ou seja, um estoque de idéias acumulado por estado ou região, e se torna não decrescente sendo esse estoque não decrescente.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA APLICAÇÃO EMPÍRICA

4.1 O problema da parametrização

Enquanto os modelos de crescimento exógeno consideram que o progresso tecnológico é um “presente do céu”, os modelos recentes, embasados numa estrutura de sentido oposto, onde o progresso tecnológico deve ser compreendido durante uma função de produção das idéias pode ser representado pela seguinte equação:

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

Onde \dot{A} é a taxa de progresso tecnológico, H_A é o número de pesquisadores engajados na produção de idéias, e A é o estoque de idéias da economia. O trabalho de Romer (1990) considera como hipótese que $\lambda = \phi = 1$, o que implica uma exata linearidade da função de produção de idéias. Isso significa que um aumento no estoque de idéias, ou no número de pesquisadores traria um efeito proporcional perfeito na taxa de progresso tecnológico da economia.

É necessário salientar que a magnitude de ϕ é crucial para implicações globais dos modelos considerados. Assim, se $\phi < 0$, a hipótese de que as idéias surgem de fora no setor de P&D não poderia ser rejeitada, de modo que o número das idéias fosse limitado, e cada idéia nova produzida aumentaria o custo de uma nova idéia possível de ser produzida; do mesmo modo, quanto mais idéias novas, menor a quantidade de novas idéias que poderiam surgir. Se $0 < \phi < 1$, a taxa de crescimento tende assintoticamente para zero. No caso de $\phi > 1$, a taxa de

crescimento cresce com o tempo, uma vez que A tende para o infinito com uma infinita quantidade de tempo.

Deve-se ver que a linearidade proposta por Romer (1990), de acordo com a equação (1) acima, é expressa por:

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

Em outras palavras, a taxa de crescimento pode ser aumentada permanentemente enquanto existir uma variação positiva em H_A . Oposto a isso, Jones rejeita e propõe sua hipótese com $\phi < 1$, significando, com esta especificação que os “spillovers” das idéias são proporcionalmente baixos com o tempo e $\lambda < 1$. Isso implica que os retornos à pesquisa são sujeitos a algum tipo de concavidade. Sob essa abordagem, a taxa de crescimento de idéias será dada por:

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

Onde, com o log e diferenciação com respeito ao tempo, tem-se que:

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

De acordo com a expressão (4), se o “spillover” de idéias for mais baixo que o previsto por Romer (1990), a taxa do crescimento da economia em estado estacionário irá se igualar a zero, contanto que o número de trabalhadores engajados no setor de P&D não cresça permanentemente. Conseqüentemente, obter estimativas de confiança dos valores de ϕ e λ é necessário para providenciar suporte para debate teórico a respeito da formulação de políticas de crescimento econômico, seja de extensão nacional ou no contexto regional.

4.2 A Função de Produção Tecnológica no Âmbito Regional

As regiões brasileiras, de acordo com sua localização e fatores estruturais, têm diferentes oportunidades de acesso à tecnologia e ao investimento em P&D. Assim, a atividade de geração e absorção de tecnologia produzirão efeitos diferenciados entre essas regiões.

Atualmente, pesquisadores têm devotado atenção especial ao fato de que a produção de idéias de um país pode afetar a produção de idéias em outros países por meio de transações comerciais ou por mera imitação. É plausível esperar que qualquer o efeito, ele tende a ser mais forte no espaço regional onde não existam barreiras ao comércio ou a mobilidade de insumos, uma vez que todas as regiões são supostamente reguladas pela mesma legislação.

Além disso, as implicações espaciais de “spillovers” de idéias tem sido uma área de intensas pesquisas em base teórica e empírica na teoria do crescimento. As principais implicações desses resultados são que, sob a hipótese de igualdade de preço dos fatores, que é uma consequência dos “spillovers” de idéias, a taxa de crescimento de regiões atrasadas é maior do que das regiões líderes, conseqüentemente a convergência é inevitável.

A função de produção de idéias também pode ser enriquecida, considerando que, no esquema regional, a produção de idéias no contexto nacional promove efeitos diretos na produção doméstica de idéias de uma determinada região, conseqüentemente, a função de produção segue uma nova versão:

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

Onde A_j é o estoque de idéias da região j , e A_{-j} é o estoque de idéias de outra região do país. Assim, um valor positivo de ψ captura a possibilidade de externalidade inter-regional, medindo a magnitude de complementaridade entre conhecimentos domésticos e inter-regionais.

5. TESTES EMPÍRICOS

Modelos econométricos darão suporte à análise fornecendo estimativas que irão gerar inferências nas linearidades da função de produção de idéias para as regiões do Brasil. Sendo assim, tais modelos são constituídos para se estimar com a primeira base de dados os parâmetros das funções (1) e (5) discutidas previamente:

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

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

Linearizando, aplicando logaritmo em ambos os lados:

$$\ln \dot{A} = \ln \delta + \lambda \ln H_A + \phi \ln A \quad (1')$$

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

A estimação da equação (1') tem como objetivo central prever a dinâmica de “spillovers” na produção de idéias dentro de cada região, enquanto a estimação da equação (5') objetiva a observação dos “spillovers” inter-regionais para a produção de idéias. Serão aplicados os métodos dos Mínimos Quadrados Ordinários para as equações (1') e (5'), com erro robusto e também Newey-West é usado, pois considera-se o erro heteroscedástico e autocorrelacionado, tenta-se corrigir a heteroscedasticidade, a fim de obter a melhor confiabilidade dos resultados.

As equações são estimadas primeiramente para uma amostra que contém os estados do Amazonas, Pará, Rondônia, Acre, Roraima, Amapá, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e DF. Em seguida, a amostra é dividida para gerar realizar estimativas para cada região do país.

Uma potencial fonte de erros de especificação nos modelos de econometria espacial vem da heterogeneidade espacial. Há tipicamente dois aspectos relacionados com a heterogeneidade, os quais são eles a instabilidade estrutural e a heteroscedasticidade. A instabilidade estrutural se relaciona com o fato de os parâmetros estimados não serem

constantes entre as regiões, enquanto a heterocedasticidade tem origem com erros de especificação que levam variâncias não constantes no termo de erro.

Tal como afirma Gujarati (2000) há uma crença de que problema de autocorrelação é uma característica de dados de séries temporais e de que, para dados de corte transversal a característica mais provável seria a heteroscedasticidade.

Segundo Greene (2000), a análise de dados longitudinais ou em painel é um campo muito interessante em econometria, pois acomoda uma forma sofisticada para o desenvolvimento de técnicas de estimação e resultados teóricos. Através desse artifício pode-se examinar concomitantemente a dimensão temporal e de *cross-section*, o que não poderíamos fazer com dados separados de *cross-section* ou de série temporal, sendo uma vantagem o entendimento dos diferentes comportamentos entre as *cross-sections* e a habilidade de controlar a heterogeneidade entre os indivíduos ao longo do tempo, através da estimação de efeitos individuais.

A decisão sobre qual a escolha de especificação mais adequada, se com efeitos fixos ou aleatórios pode ser tomada através de testes de hipótese, notadamente o teste de Hausman. A diferença entre os dois efeitos é que no caso do efeito fixo supõe-se que as diferenças entre as unidades de análise podem ser mudanças paramétricas na função de produção, enquanto no modelo com efeitos aleatórios tem-se como suposição que a especificidade de cada região é distribuída de forma aleatória, assumindo-se que cada região, estado ou cidade, por esse método de estimação, não é correlacionada com outros regressores. Efeito fixo parece ser a melhor alternativa, já que o motivo para se usar dados em painel é justamente devido à existência de efeitos individuais que podem estar correlacionados com alguma outra variável independente.

No entanto, cabe observar que há controvérsia na literatura sobre os resultados nas estimações quanto à especificação dos efeitos. Segundo Mundalk (1978), os critérios sugeridos para decidir se o efeito individual é efeito fixo ou aleatório são inadequados e a teoria subjacente ao efeito aleatório negligencia as consequências da correlação que pode existir entre o efeito individual e as variáveis explicativas. Para resolver estas questões o autor assume, em princípio e sem perda de generalidade, que os efeitos são aleatórios, mas que o modelo de efeito fixo é adequado para se realizar inferências condicionais à amostra observada. Outro aspecto ressaltado por Mundalk é o de que se o modelo estiver corretamente especificado, os estimadores de efeito fixo e efeito aleatório serão idênticos, havendo, assim, somente um estimador.

6. RESULTADOS PARA AS ESTIMAÇÕES

Alguns fatos são interessantes de serem mencionados a respeito da distribuição do estoque de idéias no Brasil. De acordo com os dados do INPI, no que se refere ao registro de Patentes de Invenção (PI), fica clara a centralização do estoque de idéias no Sudeste, com 81% do registro de idéias no país, conforme mostrado na Tabela 4. Em segundo, a região mais próxima do Sudeste na produção de idéias inéditas é o Sul, com 12% das PI. O Norte, Nordeste e Centro-Oeste detêm juntos 7% da produção de idéias nacionais. A explicação para tal divergência pode ter tido seu início na abertura econômica por qual o país passou na década de 90, que poderiam ter promovido um efeito direto na região Sudeste, a mais desenvolvida do país.

Tabela 4: Total de Patentes nas Regiões Brasileiras

Regiões	PI*	MU**	Total (PI+MU)	Total (PI+MU)%
Norte	195	70	265	1
Nordeste	896	268	1164	2
Centro-Oeste	184	1027	1211	3
Sul	4074	4163	8237	17
Sudeste	26552	10407	36959	78

Fonte: Elaboração Própria a partir do Banco de Dados do INPI 1985 – 2006.

* PI=Patentes de Invenção; ** MU= Modelo de Utilidade

Serão apresentados os resultados das estimações de todas as regiões, embora somente Sudeste, Nordeste e região Sul representem quase que o total de “idéias” do Brasil.

$$\ln \dot{A} = \ln \delta + \lambda \ln H_A + \phi \ln A \quad (1')$$

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

As tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das estimativas das equações (1') e (5'), respectivamente, partindo dos dados contidos no painel para 13 estados brasileiros, para o país e para as regiões brasileiras, estimado por Mínimos Quadrados Ordinários com erro padrão de Newey West, já que esses o erro padrão de Newey West é consistente para os estimadores de MQO, mesmo quando as séries apresentam heteroscedasticidade e autocorrelação dos resíduos (Hamilton, 1995).

Pelo Teste de Hausman conclui-se que no Brasil deve-se levar em consideração o efeito fixo, e suas mudanças paramétricas na função de produção, conforme os Testes de Hausman que podem ser encontrados no Apêndice.

Tabela 5: Estimação para a Equação (1')

Parâmetros	MQO					
	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	C. Oeste
δ	1,2857* (0,7856)	- 0,4460 (0,3369)	-2,4847 (2,0747)	4,6016* (2,0060)	3,5644* (5,4952)	4,8448 (1,8422)
λ	1,1264* (0,1383)	-0,1063 (0,1317)	-0,0992 (0,3718)	1,3642* (0,4934)	1,8464 (1,1963)	1,1853 (0,4220)
ϕ	0,4184* (0,0777)	0,0228 (0,03147)	0,2455* (0,09712)	0,3539* (0,1406)	0,4530* (0,2241)	-0,0288 (0,1722)
R^2	0,3694	0,0475	0,1072	0,3976	0,3986	0,3562
F	38,36	1,07	3,26	6,41	9,52	4,41

Nota: Os valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão. (*) Significante ao nível de 5%.

(**) Significante ao nível de 10%.

Os resultados da estimativa dos parâmetros da função de produção das idéias de acordo com o modelo teórico original estão apresentados na tabela 5. As estimativas não reservam inferências sobre a linearidade de tais funções, e indicam, para o Brasil, uma função estritamente côncava, exibindo retornos marginais decrescentes em relação ao estoque existente de idéias, assim como também a hipótese de que $\phi < 1$ não deve ser rejeitada a um nível de significância de até 5% para as estimativas feitas para o Sudeste. A hipótese de que $\lambda = \phi = 1$ deve ser rejeitada a um nível de significância de 5% para as estimativas feitas para o Brasil e suas regiões.

Pela ocorrência de heteroscedasticidade, espera-se que as estimativas por Mínimos Quadrados Ordinários apresentem algum tipo de viés ao realizar as

inferências nos parâmetros da regressão, percebemos evidências empíricas obtidas no modelo que corrigiram a heteroscedasticidade ao ponto de rejeitarmos a hipótese formulada por Romer (1990), Grossman e Helpman (1991), Aghion e Howitt (1992), a respeito dos principais efeitos para o crescimento econômico, visto que se verifica o efeito dinâmico do *spillover* para o caso brasileiro. Ainda testamos à ocorrência de *spillovers* regionais de P&D, com as estimativas da equação (5') apresentadas na tabela 6.

Tabela 6: Estimação para a Equação (5')

Parâmetros	MQO					
	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	C. Oeste
δ	8,8267* (1,9709)	-0,0916 (0,3992)	-1,8534 (4,0926)	19,2324* (5,0146)	21,9405** (7,9385)	13,7220** (6,7212)
λ	1,2587* (0,1393)	-0,0943 (0,1321)	-0,0409 (0,4699)	1,8213* (0,4018)	2,4454** (1,3176)	1,4063* (0,4213)
ϕ	0,4246* (0,0767)	0,0241 (0,0321)	0,2443* (0,1001)	0,3475* (0,1449)	0,4356** (0,2249)	-0,1605 (0,1760)
ψ	-0,5085* (0,1188)	-0,0361 (0,0328)	-0,0259 (0,1344)	-0,9428* (0,3249)	-1,1740* (0,3001)	-0,4929 (0,3556)
R ²	0,4124	0,0546	0,1076	0,5384	0,5431	0,4348
F	31,75	0,72	2,61	12,36	13,09	4,33

Nota: Os valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão. (*) Significante ao nível de 5%.

(**) Significante ao nível de 10%.

As estimativas da tabela 6 confirmam as conclusões obtidas anteriormente, com os resultados precedentes. O capital humano continua aparecendo com sua importância na função de produção das idéias, para Sudeste, Centro-Oeste e Sul.

A hipótese de que $\phi < 1$ não pode ser rejeitada, tampouco quando corrigida a heteroscedasticidade para o Brasil e suas regiões Nordeste e Sudeste a um nível de significância de 5%, e para a região Sul ao nível de significância de 10%. Entretanto, algumas estimativas apresentam resultados negativos para o teste do *spillover* regional no setor de idéias, o que indica que as inovações têm uma característica complementar com inovações futuras, e podem apontar uma complementariedade a respeito de inovações em outras regiões, no processo de distribuição regional das idéias.

Na discussão teórica que envolve a hipótese de convergência, como é predito por modelos de convergência (Barro e Sala-i-Martin (1995)), onde as regiões que possuem um setor de pesquisa menos desenvolvido tendem a aproximar seu crescimento daquelas regiões que têm o setor de pesquisa mais desenvolvidos. Isto sugere uma ligação inter-regional no setor de P&D, de modo que o desenvolvimento em uma determinada região promove um efeito endógeno positivo nela, e em outras regiões.

Uma pergunta relevante a ser destacada é sobre qual extensão regional o desenvolvimento do setor de P&D não gera externalidades positivas, passando a implicar externalidades negativas nesse setor em alguns outros lugares.

7. CONCLUSÃO

Os debates centrais das novas teorias econômicas do crescimento têm sido centrados na regra do setor de “idéias” da economia. Sob tal aspecto, os modelos neo-schumpeterianos de crescimento, 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 produção no setor de idéias, onde os resultados dependem criticamente e especialmente da forte dinâmica de spillovers, modelados através da função de produção das idéias. Tais avaliações têm sido investigadas, motivados por alguns modelos alternativos como o de Jones (1995), que insere a hipótese de retornos decrescentes na função de produção das idéias.

Chaves e Moro (2005) chegam à conclusão que a ciência tem contribuído de forma apreciável para o desenvolvimento tecnológico do sistema nacional de inovação total e do sistema de inovação em saúde, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Demonstrou-se que a renda é importante para explicar o modelo de tecnologia do conjunto de países analisados, o que aponta para a existência de uma rede de conexões e interações bem definidas entre tecnologia, os artigos científicos foram fundamentais para explicar o desenvolvimento tecnológico e as patentes foram cruciais para explicar a produção científica. Isso sugere que o processo de determinação na área de ciência e tecnologia opera em ambos os sentidos.

A literatura do crescimento, embora tenha importantes implicações na economia, tem sido pouco explorada, o início se dá nos indivíduos, que formam firmas. Firms essas que formarão o Sistema de Inovação Regional e Sistema de Inovação Nacional, juntamente com bases científicas e tecnológicas já existentes. Dentro desse debate, buscou-se contribuir para o entendimento empírico, ainda não muito explorado, do comportamento na função de produção das idéias em um país em desenvolvimento – caso do Brasil – fazendo como foco central a análise regional. Contudo, é um desafio trabalhar com dados de empresas pela pouca disponibilidade, tanto microdados como dados temporais, ou mesmo a *proxy* escolhida para representar capital humano.

O menor tamanho das firmas não inovadoras é reforçado pelas condições macroeconômicas desfavoráveis do Brasil. Taxas de juros altas aumentam o risco e a expectativa de crescimento lento da economia diminui o retorno esperado do investimento em inovação. Empresas menores são mais atingidas por estes fatores. Se o

obstáculo à realização de atividades inovativas é o porte empresarial, a política adequada é o apoio ao crescimento das empresas e, em particular, taxas de juros baixas e a concessão de crédito acessível às firmas menores. O fomento do desenvolvimento do mercado de máquinas e equipamentos é um foco central de política.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento, na grande maioria das firmas menos produtivas, é descontínua. Sendo maior a concentração, as firmas maiores podem, com mais facilidade, impedir o acesso das menores e inovadoras ao mercado e/ou imitar suas inovações com maior rapidez e/ou protegendo melhor suas vantagens competitivas, voltando a inovar, por exemplo. Assim, do ponto de vista das empresas menos competitivas, a concentração do mercado pode ser uma barreira relevante à adoção de novas tecnologias, pois aumenta a incerteza sobre as receitas esperadas.

Assim, o acréscimo do capital humano, a eliminação de barreiras à introdução de inovações tecnológicas já disponíveis no mundo, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) será uma forma de eliminação, ou de atenuação, da tendência de queda da produtividade marginal do capital *per capita*, são condicionantes de eficiência para as estratégias desenvolvimentistas a serem adotadas em regiões mais atrasadas.

Podemos concluir que o capital humano exerce importante papel no resultado da função brasileira de produção de idéias, onde ela é côncava, ou seja, tem retornos marginais decrescentes, com relação ao estoque de idéias já existente, e as externalidades negativas do efeito transbordamento trazem benefícios na complementariedade das inovações entre regiões, apontando uma complementariedade entre regiões no processo de distribuição de idéias entre essas regiões.

Entre as formas de desenvolvimento que poderiam ser promovidas pelo governo, por exemplo, pode-se citar a promoção de empreendimentos na área de ciência, tecnologia e inovação por meio de compras governamentais, acesso à instrução, incentivos tributários, e enfoque especial no estímulo à expansão de pequenos e médios negócios. Resta saber no futuro se o desenvolvimento regional pode utilizar-se das idéias para obter sucesso.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aghion, Philippe, and Howitt, Peter.. “A Model of Growth through Creative Destruction”. **Econometrica**, v. 60, n. 2, p. 323-351, 1992.

Arrow, Kenneth J.. “The Economic Implications of Learning by Doing”. **Review of Economic Studies**, v. 29, p. 155-173, 1962.

Audrescht, D., Feldman, M. R&D spillovers and the geography of innovation and production. **The American Economic Review**, v. 86, n. 3, jun. 1996.

Azzoni, Carlos Roberto. “Economic Growth and Regional Income Inequality in Brazil”. **The Annals of Regional Science**, v. 35, n. 1, p. 133-152, Springer, 2001.

Azzoni, Carlos Roberto y Ferreira, Dirceu Alves. Competitividad regional y reconcentración industrial: el futuro de las desigualdades regionales en Brasil. **EURE** (Santiago), vol.24, n.73, p.81-111, 1998.

Barro, Robert J., and Sala-I-Martin, Xavier. **Economic Growth**. New York: McGraw-Hill, Inc., 1995.

Barro, Robert J., and Sala-I-Martin, Xavier. “Convergence”. **Journal of Political Economy**, v. 100, p. 223-251, 1992.

Braga, H. C. & Willmore L. N. As Importações e o Efeito Tecnológico: uma Análise de seus Determinantes em Empresas Brasileiras. **Revista Brasileira de Economia**, v. 44, n. 2, 1990.

Chaves, C. V. & Moro, S.. “Investigando Interação e Mútua Determinação entre Ciência e Tecnologia”, 2005. Disponível em: < <http://ideas.repec.org/p/anp/en2005/106.html>> acesso em 01/01/2007.

Coe, D. and Helpman, E. “International R&D Spillovers”. **European Economic Review**, v. 39, p. 859-887, 1995.

Cozzi, Guido. 2001. “Inventing or Spying? Implications for Growth”. **Journal for Economic Growth**, v. 6, n.1, p. 55-77, 2001.

De Negri, J. A. & Salerno, M. S. Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras. Brasília: **IPEA**, 2005.

Diniz, C. C. & Crocco, M. A. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 77-103, 1996.

Eaton, J., and Kortum, S.. “Trade in Ideas: Patenting & Productivity in the OECD”. **Journal of international Economics**, v. 40, n. 3, p. 251-278, 1996.

FAPESP, **Indicadores de Ciência e Tecnologia é Inovação em São Paulo** 2004, vol. 1, Disponível em: [http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=2060](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=2060), acesso em 31/07/2007.

Griliches, Zvi.. “The Search for R&D Spillovers”. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 94, p. 29-47, 1992.

Grossman, Gene M., and Helpman, Elhanan.. **Innovation and Growth in the Global Economy**. Cambridge: MIT Press, 1991.

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

Hamilton, J.. **Time Series Analysis**. Princeton University Press, 1995.

Jones, Charles. “R&D Based Models of Economic Growth”. **Journal of Political Economy**, v.103, p. 739-784, 1995.

Jones, I. Charles. “On the Evolution of the World Income Distribution”, **Journal of Economic Perspectives**, v. 11, n. 3, Sumer 1997.

Jones, Charles, and Williams, John C.. “Measuring the Social Return to R&D”. **Quarterly Journal of Economics**, v. 113, n. 4, p.1119-1135, 1998.

Jones, Larry E., and Manuelli, Rodolfo E.. “A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications”. **Journal of Political Economy**, v. 5, p. 1008-1038, 1998.

Jones, I. Charles. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico**. São Paulo: Editora Campos, 2000.

Klette, Tor Jakob, and Griliches, Zvi. “**Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation**”. The Institute for Fiscal Studies, Working Paper, n. 25/99, 1993.

Lall, Somik V., and Shalizi, Zmarak. “Location and Growth im the Brazilian Northeast”. **Journal of Regional Science**, v. 43, n. 4, p. 663-661, 2003.

Lucas, R. “On the Mecanics of Economic Development”. **Journal of Monetary Economics**, v.22, n.1, p. 3-42, 1988.

Machado A. F., Andrade, M. V. & Albuquerque, E. “Atraso Tecnológico e Atraso Social: Um Modelo Introdutório para Investigar as Relações entre as Produções Científica e Tecnológica e o Desenvolvimento Humano no Brasil”. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 471-504, jun. 2005.

Motta, E., Simões, R., Baessa, A., Campolina, B. & Silva, L. A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira, 2001. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200105365.pdf>, acesso em 01/06/2007.

Mundlak, Y. "On the Pooling of Time Series and Cross Section Data," **Econometrica**, Econometric Society, v. 46, n. 1, p. 69-85, 1978.

Nakabashi, L. & Figueiredo, L. Capital Humano. Uma Nova *Proxy* Para Incluir Aspectos Qualitativos, Belo Horizonte: UFMG, TD 270, 2005.

Porter, Michael E., and Stern, Scott. Measuring the “Ideas” Production Function: Evidence from International Patent Output. **NBER Working Paper**, n. 7891, 2000.

Prochnik, V. & Araújo, R. D. Uma Análise do Baixo Grau de Inovação na indústria Brasileira a Partir do Estudo das Firms Menos Inovadoras, 2005.

Rocha, Francisco José Sales e VERGOLINO, José Raimundo de Oliveira. Convergência, desigualdade e concentração de renda nas microrregiões do Nordeste brasileiro: 1970-1998. **Anais do XXX Encontro Nacional de Economia da ANPEC**, Nova Friburgo-RJ, 2002.

Romer, P.. “Increasing Returns and Long-Run Growth”. **Journal of Political Economy**, v. 94 n. 5, p.1002-1037, 1986.

Romer, P.. “Endogenous Technological Change”. **Journal of Political Economy**, v. 98 p. S71-S102, 1990.

Sala-i-Martin, Xavier X. The classical approach to convergence analysis. **Economic Journal**, july/1996.

Schumpeter, Joseph A.. The Theory of Economic Development. **Harvard University Press**, Cambridge, 1934.

ANEXOS

Brasil

1ª Equação

Regression with robust standard errors Number of obs = 216
F(2, 213) = 38.36
Prob > F = 0.0000
R-squared = 0.3694
Root MSE = 1.562

	Robust					
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
ch	1.126438	.1382816	8.15	0.000	.8538624	1.399014
desp	.4183846	.0776888	5.39	0.000	.2652472	.5715219
_cons	1.285723	.7856228	1.64	0.103	-.2628684	2.834314

Hausman

You used the old syntax of hausman. Click [here](#) to learn about the new syntax.

---- Coefficients ----				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	Consistent	Efficient	Difference	S.E.
-----+-----				
ch	-.5782182	.2756227	-.8538409	.2154916
desp	.0100086	.0528141	-.0428055	.0098775

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$\chi^2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$
= -2337.72 $\chi^2 < 0 \implies$ model fitted on these
data fails to meet the asymptotic
assumptions of the Hausman test;
see suest for a generalized test

Região Norte

Regression with robust standard errors Number of obs = 56
 F(2, 53) = 1.07
 Prob > F = 0.3515
 R-squared = 0.0475
 Root MSE = .33961

	Robust						
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		
ch	-.1063351	.1316557	-0.81	0.423	-.3704029	.1577327	
desp	.0227602	.0314662	0.72	0.473	-.0403529	.0858734	
_cons	-.446042	.3369417	-1.32	0.191	-1.121861	.2297775	

Região Nordeste

Regression with robust standard errors Number of obs = 72
 F(2, 69) = 3.26
 Prob > F = 0.0442
 R-squared = 0.1072
 Root MSE = .91683

	Robust						
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		
ch	-.0992429	.3717616	-0.27	0.790	-.8408869	.6424012	
desp	.2454698	.0971236	2.53	0.014	.0517134	.4392262	
_cons	-2.484743	2.074733	-1.20	0.235	-6.623721	1.654236	

Região Sudeste

Regression with robust standard errors Number of obs = 32
 F(2, 29) = 6.41
 Prob > F = 0.0050
 R-squared = 0.3976
 Root MSE = 1.6809

	Robust						
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		
ch	1.364188	.4933704	2.77	0.010	.3551327	2.373244	
desp	.3539563	.140621	2.52	0.018	.0663541	.6415585	
_cons	4.601565	2.005972	2.29	0.029	.4988907	8.704239	

Região Sul

Regression with robust standard errors Number of obs = 32
 F(2, 29) = 9.52
 Prob > F = 0.0007
 R-squared = 0.3986
 Root MSE = 1.5007

	Robust					
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	1.846366	1.196275	1.54	0.134	-.6002923	4.293024
desp	.4525979	.2240647	2.02	0.053	-.0056658	.9108616
_cons	3.564433	5.495175	0.65	0.522	-7.674461	14.80333

Região Centro-Oeste

Regression with robust standard errors Number of obs = 24
 F(2, 21) = 4.41
 Prob > F = 0.0252
 R-squared = 0.3562
 Root MSE = 1.0866

	Robust					
pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	1.185269	.4220047	2.81	0.011	.307662	2.062876
desp	-.0288323	.1722358	-0.17	0.869	-.3870163	.3293517
_cons	4.844844	1.842177	2.63	0.016	1.013827	8.675861

Hausman

---- Coefficients ----				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	Consistent	Efficient	Difference	S.E.
ch	-1.044791	1.185269	-2.23006	.9151176
desp	-.218527	-.0288323	-.1896946	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
 Test: Ho: difference in coefficients not systematic
 $\chi^2(2) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$
 = 5.85
 Prob>chi2 = 0.0537

2ª Equação– Efeito Fixo

Regression with robust standard errors Number of obs = 216
 F(3, 212) = 31.75
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.4124
 Root MSE = 1.5113

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pat					
ch	1.258697	.1393377	9.03	0.000	.9840319 1.533362
desp	.4245682	.076667	5.54	0.000	.2734409 .5756956
despor	-.5085278	.1188068	-4.28	0.000	-.7427218 -.2743339
_cons	8.826703	1.970854	4.48	0.000	4.941722 12.71168

Região Norte

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 56
 Group variable (i): id Number of groups = 7
 R-sq: within = 0.0334 Obs per group: min = 8
 between = 0.0005 avg = 8.0
 overall = 0.0117 max = 8
 F(3,46) = 0.53
 corr(u_i, Xb) = -0.3760 Prob > F = 0.6635

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pat					
ch	.0547164	.316309	0.17	0.863	-.5819805 .6914133
desp	.0365683	.0411152	0.89	0.378	-.0461923 .1193288
despor	-.063545	.0756249	-0.84	0.405	-.21577 .08868
_cons	.8512632	1.95436	0.44	0.665	-3.082659 4.785185
sigma_u	.14662025				
sigma_e	.34441187				
rho	.15342529				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u_i=0: F(6, 46) = 0.86 Prob > F = 0.5329

Região Nordeste

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 72
 Group variable (i): id Number of groups = 9
 R-sq: within = 0.0158 Obs per group: min = 8
 between = 0.0371 avg = 8.0
 overall = 0.0098 max = 8
 F(3,60) = 0.32
 corr(u_i, Xb) = -0.3801 Prob > F = 0.8100

pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	1.075754	1.211366	0.89	0.378	-1.347339	3.498847
desp	-.097062	.1567388	-0.62	0.538	-.4105863	.2164622
despor	-.1125826	.1876665	-0.60	0.551	-.4879715	.2628064
_cons	7.770815	8.252684	0.94	0.350	-8.737011	24.27864
-----+-----						
sigma_u	.81365341					
sigma_e	.6841632					
rho	.58581129 (fraction of variance due to u_i)					

F test that all u_i=0: F(8, 60) = 7.98 Prob > F = 0.0000

Região Sudeste

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 32
 Group variable (i): id Number of groups = 4
 R-sq: within = 0.1379 Obs per group: min = 8
 between = 0.5032 avg = 8.0
 overall = 0.3507 max = 8
 F(3,25) = 1.33
 corr(u_i, Xb) = 0.2239 Prob > F = 0.2859

pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	1.620144	2.762671	0.59	0.563	-4.069683	7.309971
desp	-.0060615	.1627525	-0.04	0.971	-.3412566	.3291335
despor	-.8492614	.6050978	-1.40	0.173	-2.095484	.3969608
_cons	20.85369	15.97365	1.31	0.204	-12.04465	53.75203
-----+-----						
sigma_u	1.3430867					
sigma_e	1.3738098					
rho	.48869328 (fraction of variance due to u_i)					

F test that all u_i=0: F(3, 25) = 2.75 Prob > F = 0.0636

Região Sul

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 32
 Group variable (i): id Number of groups = 4
 R-sq: within = 0.2361 Obs per group: min = 8
 between = 0.6224 avg = 8.0
 overall = 0.3501 max = 8
 F(3,25) = 2.58
 corr(u_i, Xb) = -0.8632 Prob > F = 0.0764

pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	-3.761536	1.366122	-2.75	0.011	-6.575117	-.9479555
desp	.1212363	.1290511	0.94	0.356	-.1445493	.387022
despor	.8061573	.4027049	2.00	0.056	-.023229	1.635544
_cons	-20.92569	9.320156	-2.25	0.034	-40.12091	-1.730471

sigma_u	2.986042					
sigma_e	.80077416					
rho	.93290852	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(3, 25) = 17.46 Prob > F = 0.0000

Região Centro-Oeste

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 24
 Group variable (i): id Number of groups = 3
 R-sq: within = 0.0997 Obs per group: min = 8
 between = 0.8803 avg = 8.0
 overall = 0.3925 max = 8
 F(3,18) = 0.66
 corr(u_i, Xb) = -0.9779 Prob > F = 0.5849

pat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ch	-2.559188	2.346608	-1.09	0.290	-7.489228	2.370853
desp	-.2258361	.2549166	-0.89	0.387	-.7613959	.3097237
despor	.43054	.6041274	0.71	0.485	-.8386846	1.699765
_cons	-10.88558	15.32719	-0.71	0.487	-43.08682	21.31565

sigma_u	3.0641284					
sigma_e	.96682491					
rho	.90945529	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(2, 18) = 2.64 Prob > F = 0.0985

Teste de Hausman

---- Coefficients ----				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	Consistent	Efficient	Difference	S.E.
ch	-2.559188	1.406281	-3.965468	2.317561
desp	-.2258361	-.1605311	-.0653051	.
despor	.43054	-.4929456	.9234856	.5268889

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \chi^2(3) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 2.88 \\ \text{Prob}>\chi^2 &= 0.4103 \end{aligned}$$