UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DO CAPITAL HUMANO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA
PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

Raone Botteon Costa

Orientador: Prof. Dr. Danilo Camargo Iglioni

SÃO PAULO

2008

Prof. Dra. Suely Vilela
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni
Diretora da Faculdade de Economia Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Dante Mendes Aldrighi
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Teoria Econômica

RAONE BOTTEON COSTA

**CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DO CAPITAL HUMANO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA
PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Departamento de
Economia, Administração e Contabilidade da
Universidade de São Paulo como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Teoria Econômica

Orientador: Prof. Dr. Danilo Camargo Iglioni

**SÃO PAULO
2008**

Dissertação defendida e aprovada no Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – Programa de Pós-Graduação em Teoria Econômica, pela seguinte banca examinadora

Costa, Raone Botteon

Concentração espacial do capital humano : uma análise empírica para o Estado de São Paulo / Raone Botteon Costa. -- São Paulo, 2008.

53 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2008
Bibliografia.

1. Economia urbana 2. Capital humano 3. São Paulo 4. Econometria
I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade II. Título.

CDD – 330.91732

A meus pais, sempre

Agradeço primeiramente aos meus pais, pelo apoio que me deram em todos os níveis possíveis durante esses três anos. Ao meu orientador Prof. Dr. Danilo Iglioni, por todos os conselhos e encorajamentos, que sem dúvida foram essenciais para a execução dessa obra. Aos professores da banca de qualificação; Prof. Dr. Mauro Rodrigues Junior e Prof. Dr. Marcos de Almeida Rangel, pelos comentários precisos que possibilitaram a melhoria do trabalho. Ao Prof. Dr. Denisard Cnéio de Oliveira Alves por todos os conselhos desde os anos da graduação. Aos amigos Sérgio e Leandro, que também me acompanham desde a época da graduação e ajudaram a me definir como economista e pessoa. Aos amigos Gilberto, Guilherme, Marcus e Rodrigo que muito embora não sejam economistas, sempre me ouviram e apoiaram, tornando tudo mais interessante. Aos diversos e importantes amigos que fiz durante os anos de mestrado, em especial à Keiti, Marina e Paula, pela convivência e discussões, que muito me incentivaram em continuar esse caminho. Finalmente, agradeço à CNPq pelo apoio financeiro dado nos dezoito primeiros meses de execução desse trabalho.

**“Stretching his hand up to reach the stars, too
often man forgets the flowers at his foot”**

Jeremy Bentham

RESUMO

O objetivo desse trabalho é analisar a distribuição espacial do capital humano nos municípios Estado de São Paulo. Para tanto, será usada uma metodologia de investigação composta de regressões que buscam explicar a variação do capital humano municipal com base em seu estoque inicial e em outras variáveis de controle. Os resultados mostram que as pessoas com ensino superior possuem uma tendência apenas moderada de divergência espacial, que se desfaz gradativamente à medida que adicionamos novas variáveis de controle. Por outro lado, as pessoas com ensino básico ou analfabetas apresentam evidências muito mais concretas de convergência espacial. Esse resultado vai contra a literatura internacional da área que sugere existência de concentração espacial nas pessoas com alto capital humano.

ABSTRACT

This paper investigates the spatial distribution of the human capital in the municipalities of the Brazilian state São Paulo. For that purpose, a methodology consisted by linear regressions that aims to explain the human capital variations using control variables and the initial stock of human capital will be used. The result shows that people with college degrees have a moderate trend of spatial divergence, which is gradually undone once we put new control variables in the regression. On the other side, people with basic education or no education at all present a more robust trend of spatial convergence. This result is not supported by the international evidence of the area, which shows the existence of a strong spatial divergence trend in the people with high human capital.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
3 METODOLOGIA	21
4 DADOS	26
5 RESULTADOS ECONÔMICOS:	28
6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES:	40
REFERÊNCIAS	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos Básicos de Modelos de Econometria Espacial.....	24
Tabela 2: Estatísticas Descritivas.....	24
Tabela 3: Regressão Simples com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano.....	24
Tabela 4: Regressão Simples com adultos com 4 ou menos de estudo como medida de capital humano.....	24
Tabela 5: Regressão a la Glaeser com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano.....	24
Tabela 6: Regressão a la Glaeser com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano.....	30
Tabela 7: Regressão extendida com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano.....	32
Tabela 8: Regressão extendida com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano.....	33
Tabela 9 - Regressão pelo método SAR com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano.....	35
Tabela 10 - Regressão pelo método SAR com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano.....	36
Tabela 11 - Regressão pelo método SEM com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano.....	37
Tabela 12 - Regressão pelo método SEM com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano.....	38

1 INTRODUÇÃO

Durante os últimos séculos a humanidade vivenciou um fenômeno de urbanização ímpar na história, propiciando o crescimento das cidades existentes bem como a formação de novos pólos urbanos, levando o estudo das aglomerações urbanas a se tornar essencial (FUJITA; THISSE, 2002). O estudo do capital humano também é de grande importância à economia como um todo, e seus efeitos aparecem em uma variedade de campos dessa ciência, influenciando desde modelos de desenvolvimento econômico até modelos de inovação tecnológica. Na maior parte desses, a aglomeração de capital humano é vista como algo benéfico à economia, no sentido de que uma maior produção é gerada quando pessoas de alto capital humano estão concentradas. Isso acontece porque, em geral, as funções de produção, têm retornos crescentes a esse tipo de capital¹.

Nesse trabalho procuraremos explorar a interface essas duas áreas e estudar quais são os determinantes da distribuição espacial do capital humano nos municípios do Estado de São Paulo, bem como entender sua dinâmica de acumulação temporal. Durante muito tempo, a resposta para essa questão não podia ser encontrada dentro da teoria econômica convencional, que negligenciava o estudo da geografia econômica como um todo. Segundo Krugman (1995) e Fujita et al (1999, cap 1), a principal razão por trás desse aparente descaso com o estudo da geografia econômica se deveu à incapacidade de modelar corretamente o assunto ou, mais precisamente, à incapacidade de modelar corretamente um mercado com concorrência imperfeita. Isso seria fruto da dificuldade de se incorporar a um modelo de equilíbrio geral a lá Arrow e Debreu, a existência de retornos crescentes à escala, essencial para se explicar as aglomerações econômicas já que, sem a presença destes, não faria sentido concentrar a atividade econômica.

Entretanto, novos arcabouços de modelagem, como o modelo de Dixit-Stiglitz (1977) de concorrência monopolística e o uso de técnicas computacionais modernas, possibilitaram a criação de novos modelos de geografia econômica, como o visto em Krugman (1991), onde as forças de aglomeração e de congestão são mais bem explicadas. Uma aplicação desses novos

¹ Vide o clássico modelo de Solow (1957)

modelos para o estudo do crescimento das cidades brasileiras pode ser vista em Da Mata et al (2005).

Tomando como inspiração o trabalho de Berry e Glaeser (2005) para as cidades norte-americanas, onde os autores encontram indícios de concentração espacial ao longo do tempo do capital humano, testaremos se esse tipo de capital também está vivendo um processo de concentração espacial no Estado de São Paulo. Para tanto, usaremos formas funcionais similares às elaboradas por tais autores, mas com uma diferença importante. Enquanto Berry e Glaeser (2005) fizeram esse exercício usando a participação da população adulta com 16 ou mais anos de estudo na população total como variável dependente, nós usaremos variáveis ligadas tanto à educação superior quanto à educação básica em nossa análise. Com isso buscaremos analisar se existem ou não heterogeneidade nas dinâmicas temporais e nos determinantes dos diferentes tipos de capital humano.

A escolha do nosso universo de análise restrito no Estado de São Paulo se deveu a diversas razões. Queiroz e Golgher (2008) já realizaram exercício semelhante ao de Berry e Glaeser (2005) para as cidades do Brasil como um todo e também encontraram evidências de concentração espacial no tempo para o capital humano. Entretanto, nenhum trabalho como esse foi feito apenas para o Estado de São Paulo. O Estado de São Paulo é o maior estado do Brasil em termos populacionais e econômicos, correspondendo a 33.9% do PIB brasileiro em 2005 (IBGE). Em muitos aspectos, ele é comparável a diversas nações de médio porte. Sua população é maior que a da Bélgica, e seu PIB é maior que o da Suíça (ONU; IBGE). Além disso, seu PIB per capita é o segundo maior do país, atrás apenas do registrado no Distrito Federal (IBGE). A dinâmica econômica desse estado é, portanto, essencialmente diferente da registrada no resto do país², e consequentemente a dinâmica de acumulação do capital humano desse estado também deve diferir da nacional. Optamos fazer esse trabalho usando apenas dados do Estado de São Paulo para cobrir a lacuna da literatura econômica de trabalhos sobre acumulação de capital humano nesse Estado. Além disso, nossa escolha foi influenciada por motivos de ordem prática e empírica.

² Apesar de ser também bastante correlacionada com a dinâmica brasileira, graças principalmente ao fenômeno da migração populacional

O Estado de São Paulo possui um número relativamente menor de “novos” municípios que os outros estados do país³, e ao usarmos apenas observações dentro do Estado de São Paulo estamos tornando a regressão robusta a diversos efeitos não observáveis, como o efeito do governo estadual e demais instituições de um estado nas observações. Restringir nosso universo de análise a esse Estado eliminaria tais problemas empíricos, nos levando a estimadores mais confiáveis. Além disso, como São Paulo possui um número relativamente grande de municípios e uma grande diversidade de atividades econômicas, temos variância o suficiente na variável dependente da análise para justificar um trabalho próprio para o Estado.

Além de mudarmos o universo de análise, realizaremos também algumas extensões da metodologia vista em Berry e Glaeser (2005), como o uso do ferramental de econometria espacial, visando verificar a robustez dos resultados e controlar os efeitos dos chamados “clusters de educação” (FAGGIAN; McCANN, 2006).

Nossos resultados sugerem que a dinâmica de acumulação de capital humano no Estado de São Paulo segue as linhas achadas por Berry e Gleaser (2005) apenas quando usamos a forma funcional que esses mesmos autores utilizaram. Ao acrescentar novas variáveis de controle, essa concentração espacial não se sustenta empiricamente, sugerindo que o resultado encontrado é pouco robusto. Por outro lado, quando realizamos o mesmo exercício com a medida de capital humano básico, encontramos resultados robustos e significantes que indicam uma desconcentração espacial desse tipo de capital ao longo do tempo.

O presente trabalho se dividirá em seis partes, sendo a primeira essa breve introdução. A segunda parte discorre brevemente sobre a literatura existente sobre os determinantes espaciais do capital humano. A terceira parte apresenta a metodologia usada na parte empírica do trabalho. A quarta parte descreve os dados usados. A quinta parte mostra os resultados empíricos obtidos. Na sexta parte apresentamos as conclusões.

3 Por “novo município” entenda-se: um município que foi criado após o censo de 1970. Esse tipo de município não possui entradas no censo de 1970, que foi nosso ponto inicial da análise, levando-nos a diversos problemas econométricos. Esse problema poderia ser controlado usando o ferramental das “áreas municipais comparáveis”, entretanto isso nos levaria a um segundo problema econométrico; o de um menor número de observações na amostra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nessa seção discutiremos acerca dos modelos existentes na literatura de economia urbana, que buscam tratar dos determinantes espaciais do capital humano. Conforme notado por Berry e Glaeser (2005), o capital humano - medido como a parcela da população de adultos que possui 16 ou mais anos de estudo - apresentou uma tendência à concentração espacial nas cidades dos EUA⁴. Esse fenômeno é explicado pelos próprios autores através de um modelo, no qual os trabalhadores são diferenciados como sendo ou do tipo qualificado ou do não-qualificado. Nesse modelo, enquanto as firmas são fixas nas cidades onde operam, os trabalhadores possuem mobilidade espacial, e sua utilidade na cidade deve igualar sua utilidade de reserva, que é igual a α para trabalhadores qualificados e β para trabalhadores não qualificados. A utilidade dos trabalhadores qualificados na cidade “i” é dada é igual a

$$U(W_i^H - C^H(N_i^H + N_i^L), A_i^H) \quad (1)$$

e a utilidade dos trabalhadores não-qualificados dada por:

$$U(W_i^L - C^L(N_i^H + N_i^L), A_i^L) \quad (2)$$

As variáveis W_i^H e W_i^L se referem aos salários de equilíbrio na cidade “i”, que serão determinados endogenamente para os trabalhadores qualificados e não-qualificados respectivamente. As variáveis A_i^H e A_i^L referem-se a “*amenity levels*” exógenos, que podem atrair desproporcionalmente trabalhadores qualificados ou não qualificados para a cidade.

Os termos

$$C^H(N_i^H + N_i^L) \quad (3)$$

$$C^L(N_i^H + N_i^L) \quad (4)$$

⁴ Ou seja, cidades com maior parcela inicial de adultos com 16 ou mais anos de estudo tendem a ter essa parcela aumentada mais que proporcionalmente à média

se referem ao custo de morar na cidade “i” e são uma função da soma do total de trabalhadores qualificados (N_i^H) com o total de trabalhadores não qualificados (N_i^L), que será denotado por N.

Desse modo, as equações

$$U(W_i^H - C^H(N_i^H + N_i^L), A_i^H) = \alpha \quad (5)$$

$$U(W_i^L - C^L(N_i^H + N_i^L), A_i^L) = \beta \quad (6)$$

determinam a oferta de trabalho na cidade “i”. Com base nessa equação, obtemos as funções implícitas que determinam os salários que as firmas devem pagar para manter os trabalhadores numa cidade de tamanho N, dadas por:

$$W_i^H(C^H(N_i^H + N_i^L), A_i^H) \quad (7)$$

$$W_i^L(C^L(N_i^H + N_i^L), A_i^L) \quad (8)$$

Existem dois tipos de firma no modelo, cada uma empregando um tipo de trabalhador. Cada firma vende seu produto a um preço normalizado para 1 e tem acesso a uma tecnologia de produção do tipo

$$\theta_i^j f(Q_j) \quad (9)$$

onde j é igual a H ou L, Q_j se refere ao número de trabalhadores contratados pela firma e $f(.)$ é monotonicamente crescente e côncava.

Por hipótese cada firma é iniciada por um empreendedor que recebe os lucros da mesma. Assume-se que o fator limitante para o empreendedorismo são as novas idéias, que ocorrem estocasticamente na população. O número de empreendedores cujas firmas empregam trabalhadores qualificados é assumido igual a

$$h_i + \phi h_1 N_i^H \quad (10)$$

onde o termo h_i é uma constante exógena e o termo $\phi h_1 N_i^H$ assume que o montante de empreendedorismo desse tipo é proporcional ao número de trabalhadores qualificados vivendo nessa comunidade.

Os autores assumem que trabalhadores qualificados produzem uma nova idéia com probabilidade h_1 , e com probabilidade ϕ essa nova idéia empregará trabalhadores qualificados. Implicitamente é assumido também que exista uma vantagem comparativa natural que assegure que as firmas de uma região se mantenham naquela região, ou que as novas idéias sejam específicas para as localidades, de tal forma que elas não possam ser postas em práticas em nenhum outro lugar. Essa hipótese está implícita no fato de que o número de firmas de uma cidade seja função apenas da sua população, sendo independente da população das outras cidades. Esse fato contém ainda outras idéias implícitas. Primeiro, está assumido que as novas idéias sejam eventos aleatórios e raros entre os trabalhadores, de tal forma que, apesar de ser capaz de mudar a vida do mesmo, tornando-o um empreendedor na cidade onde vive, tenha medida zero na decisão de alocação do mesmo. Além disso, essa conexão entre o tamanho da população e o empreendedorismo é o principal efeito de aglomeração desse modelo, pois os trabalhadores são responsáveis tanto pela oferta quanto pela demanda de trabalho, via potenciais inovações que geram novas firmas.

O número de empreendedores que abrem firmas usando trabalhadores não qualificados é igual a

$$l_i + l_1 N_i^L + (1 - \phi) h_1 N_i^H \quad (11)$$

onde o termo l_i novamente é uma constante exógena

Nessa equação, o termo $l_1 N_i^L$ descreve o número de firmas que usam trabalho não qualificado abertas por trabalhadores não qualificados. Por hipótese, os trabalhadores não qualificados não podem inovar em processos que usem mão de obra qualificada. Finalmente, o termo $(1 - \phi) h_1 N_i^H$ se refere às firmas que usam mão de obra não qualificada que foram abertas por pessoas qualificadas. Desse modo, o parâmetro ϕ captura a proporção das idéias que as pessoas qualificadas têm que levam ao emprego de mão de obra qualificada.

A partir das hipóteses acima, podemos solucionar esse modelo igualando o produto marginal do trabalho de cada tipo de trabalhador com o salário que o mesmo exige para se manter na cidade, ou seja,

$$\theta_i^H f'\left(\frac{N_i^H}{h_i + \phi h_1 N_i^H}\right) = W_i^H(A_i^H, C^H(N_i^H + N_i^L)) \quad (12) \text{ e}$$

$$\theta_i^L f'\left(\frac{N_i^L}{l_i + (1-\phi)h_1 N_i^H + l_1 N_i^L}\right) = W_i^L(A_i^L, C^L(N_i^H + N_i^L)) \quad (13)$$

De posse dessas equações os autores nos fornecem as estáticas comparativas expostas na proposição a seguir⁵:

Proposição 1: O número de pessoas qualificadas na cidade irá cair e o numero de pessoas não qualificadas irá aumentar se θ_i^L , l_i ou A_i^L aumentar.

- Se $\frac{1-\phi}{C^{L'}(N)}$ for suficientemente alto, então um aumento em θ_i^H , h_i ou A_i^H levarão tanto o número de pessoas qualificadas quanto o número de pessoas não qualificadas da cidade a aumentar.
- Se $\frac{1-\phi}{C^{L'}(N)}$ for suficientemente baixo, então um aumento em θ_i^H , h_i ou A_i^H levarão o número de pessoas qualificadas da cidade a aumentar e o número de pessoas não qualificadas a cair.

Essa proposição nos dá os principais resultados desse modelo. Incrementos em parâmetros que aumentem a atratividade da cidade diretamente apenas para as pessoas menos qualificadas como θ_i^L , l_i ou A_i^L , levarão a um aumento no custo de vida para todas as pessoas que vivem na cidade, pois o custo de vida de ambos os tipos de trabalhadores é função do total de trabalhadores, e não apenas do número de trabalhadores do seu próprio tipo. Conseqüentemente, isso incentivará as pessoas qualificadas a se mudar.

⁵ Para uma demonstração formal dessa proposição veja Berry e Glaeser (2005).

Os resultados da estática comparativa nos parâmetros que atraem diretamente as pessoas qualificadas, a saber: θ_i^H , h_i e A_i^H , são mais interessantes. Como um aumento no número de pessoas qualificadas da cidade leva a criação de mais firmas que operam tanto com trabalho qualificado quanto com não qualificado é bem possível que um aumento em um parâmetro que torne a cidade mais atrativa para essas pessoas leve a um aumento no número de pessoas não qualificadas da cidade também. O impacto dos trabalhadores qualificados na alocação dos não-qualificados depende da magnitude de $\frac{1-\phi}{C^{L'}(N)}$. O numerador dessa expressão captura a

extensão pela qual os trabalhadores qualificados irão promover inovações que empreguem os não qualificados. O denominador captura a extensão pela qual um aumento no número de trabalhadores qualificados da cidade aumenta o custo de vida para os não qualificados.

Quando $\frac{1-\phi}{C^{L'}(N)}$ é alto, devemos esperar que ambos os tipos de trabalhadores tendam a viver juntos, pois qualquer característica específica de uma cidade que atraia os trabalhadores qualificados deve atrair os trabalhadores não qualificados também. Entretanto, se $\frac{1-\phi}{C^{L'}(N)}$ for baixo, devemos esperar que os dois tipos de trabalhadores vivam em cidades diferentes, já que fatores que atraíam os trabalhadores qualificados irão repelir os trabalhadores não qualificados e vice-versa. Nesse caso esperamos que os dois tipos de trabalhadores vivam em cidades diferentes e, conseqüentemente, que o capital humano se concentre no espaço.

Essa proposição nos sugere duas razões para que tenhamos uma crescente tendência à concentração espacial do capital humano. A primeira diz respeito a aumentos no parâmetro ϕ . Caso esse parâmetro aumente no tempo as pessoas qualificadas tenderão a empregar mais pessoas qualificadas do que antes e, conseqüentemente, a concentração espacial do capital humano irá aumentar. Uma segunda razão para esse efeito é a inelasticidade da oferta de residências. Quando a oferta de residências é suficientemente elástica, de tal modo que $C^{L'}(N)$ seja pequeno, então mesmo se os trabalhadores qualificados inovarem muito pouco em processos que usem mão de obra não qualificada, as pessoas sem qualificação ainda serão atraídas para a cidade quando houver um aumento nos fatores de atração das pessoas qualificadas, pois o custo de vida dessa cidade será muito pequeno. Desse modo, quanto mais inelástico for a oferta de residências, maior será a concentração espacial do capital humano.

Tal modelo, apesar de oferecer possíveis explicações para a existência de concentração de capital humano no espaço, o faz apenas se pautando na hipótese discutível de que os empreendedores montam firmas apenas nas cidades onde moram. Para tentar resolver esse problema podemos lançar mão da combinação de outros modelos da literatura, que nos oferecem diferentes determinantes da distribuição do capital humano. Um conjunto de determinantes possível o estudo dessa distribuição pode ser obtido da combinação dos modelos de Duranton e Puga (2001) e Shleifer e Vishny (1998).

Duranton e Puga (2001) buscam criar um modelo que explique a existência de cidades diversificadas em suas atividades conjuntamente com cidades especializadas em determinado tipo de produção; questão que, segundo os autores, ainda não havia sido devidamente microfundamentada na literatura. Antes de explicarmos com mais detalhes o argumento dos autores convém fazermos uma digressão para explicarmos o papel das aglomerações urbanas na literatura econômica.

A existência das cidades, entendidas como concentrações de população urbana, na literatura econômica sempre foi relacionada com a existência de externalidades positivas de produção. Segundo essa idéia, o simples fato de juntar um grupo de agentes econômicos em determinado espaço fazia com que a produtividade de cada um desses agentes aumentasse, gerando assim um maior produto agregado e, dessa forma, incentivos para que esses agentes de fato continuem próximos. Essas externalidades podem ser, grosso modo, descritas como sendo de aprendizado ou de eficiência. No primeiro caso, a proximidade dos agentes diminui o custo da passagem de conhecimento entre as gerações. No segundo caso, a proximidade dos agentes diminui o custo embutido em determinado modo de produção⁶. Uma grande discussão sobre o papel dessas externalidades e sua contribuição para formação de cidades concentradas ou diversificadas em suas atividades pode ser encontrada nos trabalhos clássicos de Jacobs (1969) e Marshall (1920).

Glaeser (1999) argumenta que a principal função das cidades é ser um grande pólo gerador de conhecimento. O autor argumenta que as cidades são grandes facilitadoras no processo de

⁶ Por exemplo, o custo envolvido na procura de um trabalhador com determinada qualidade é sensivelmente diminuído quando existem grandes quantidades desses trabalhadores aglomerados em determinado lugar.

aquisição de conhecimentos de um agente ou, em outras palavras, na acumulação de capital humano do mesmo, conforme podemos perceber pelo trecho abaixo:

Apesar de serem ter um papel deverás impressionante em gerar novas informações, o papel primário das cidades pode não ser criar tecnologia de ponta, mas sim criar as oportunidades de aprendizado para as pessoas comuns. As aglomerações urbanas densas provêem um grau de contato maior entre as pessoas, e cada novo contato gera uma oportunidade de aprendizado. Glaeser (1999).⁷

Duranton e Puga (2001) reconhecem o argumento de que os ambientes urbanos diversificados são muito importantes no desenvolvimento de novas tecnologias, pois eles facilitam o processo de experiência e procura de novas formas de produção, necessário no desenvolvimento científico, e desenvolvem microfundamentações para esse argumento. Eles combinam isso com um papel para os ambientes urbanos especializados na produção em massa e obtém como resultado, um modelo no qual a produção de uma mercadoria se realoca no tempo; o produto nascente começa sendo produzido em uma cidade diversificada e, à medida que sua tecnologia evolui e se torna mais estável – chegando ao ponto de produção em massa – sua produção passa a ser feita em uma cidade especializada.

O modelo faz uso de dois princípios básicos dos modelos de economia urbana. Primeiro, o custo de uso de um dado processo de produção diminui com o número de firmas locais que usam o mesmo tipo de produção, já que elas podem dividir os insumos intermediários. Segundo, as forças de congestão urbanas colocam um limite no tamanho da cidade. A combinação desses princípios está na base de muitos modelos na literatura, como em Henderson (1974), e levam, em equilíbrio, à formação de cidades com um tamanho ótimas, e especializadas em determinado tipo de produção. A inovação de Duranton e Puga (2001) se refere ao modelo de inovação que eles desenvolvem – lembrando que as inovações se dão mais facilmente em ambientes urbanos diversificados – e à combinação que eles fazem desse modelo com os outros dois elementos mais tradicionais.

Inicialmente os autores assumem que uma firma jovem precisa experimentar diversos métodos de produção para atingir seu potencial máximo, e justificam tal hipótese dizendo que

⁷ “As impressive as the role of cities in generating new innovations may be, the primary informational role of cities may not be in creating cutting edge technologies, but rather in creating learning opportunities for everyday people. Dense urban agglomerations provide a faster rate of contact between individuals and each new contact provides an opportunity for learning”

o empreendedor pode ter um projeto em mente, mas não saber todos os detalhes do produto a ser feito, quais componentes usar, que tipo de trabalhadores contratar, etc. Das várias maneiras possíveis de se implementar esse projeto, uma deve ser melhor que todas as outras, e as firmas precisam experimentar entre as diversas formas de produção possíveis até encontrar sua forma ideal. A firma pode tentar encontrar seu processo ideal através da execução de protótipos usando um dos métodos de produção existentes. Se esse método não for o ideal, a firma pode tentar outras alternativas. Quando a firma descobrir qual é seu processo ideal – o que acontece quando ela cria um protótipo com esse tipo de processo ou depois de exauridas todas as outras formas de produção – ela pode passar à fase de produção em massa usando o processo ideal. A combinação desse processo de aprendizagem com mudanças locacionais custosas cria incentivos para a formação de ambientes urbanos diversificados.

Os autores resolvem esse modelo e derivam um conjunto de condições necessárias e suficientes para uma configuração espacial na qual cidades diversificadas e especializadas convivam em equilíbrio⁸. Os autores mostram que, além disso, esses mesmo conjuntos de condições garantem que esse equilíbrio seja estável e único. Quando cidades diversificadas e especializadas convivem temos que cada firma considera ótimo se localizar numa cidade diversificada enquanto está procurando pelo seu processo ideal, para depois se mudar para uma cidade especializada onde todas as firmas usam o mesmo tipo de produção. A alocação numa cidade diversificada durante a fase de aprendizado da firma pode ser vista como um investimento; é custosa porque todas as firmas impõem custos de congestão umas sobre as outras, mas apenas aquelas com o mesmo tipo de processo de produção geram externalidades que colaboram para a redução de custos, o que resulta num custo de produção relativamente mais alto nas cidades diversificadas. Entretanto, as firmas podem achar ótimo ter que agüentar esses custos maiores enquanto procuram pelo seu processo ideal, já que as cidades diversificadas permitem que elas façam seus experimentos entre os diversos tipos de produção sem necessidade da custosa realocação espacial a cada novo processo tentado. Quando a firma encontra seu processo ideal, se a realocação não for tão custosa, ela se mudará para uma cidade especializada visando evitar a congestão imposta pela presença de outras firmas com diferentes métodos de produção.

⁸ Para mais detalhes sobre o formalismo do modelo e as condições de solução veja Duranton e Puga (2001)

Shleifer e Vishny (1998) desenvolvem um modelo de alocação de talento na economia que, quando combinado com o modelo de Duranton e Puga (2001), pode nos dar mais um incentivo teórico à concentração espacial do capital humano.

Inicialmente o modelo é feito com apenas um setor na economia. Nesse modelo as pessoas podem ser empreendedores ou trabalhadores. A taxa de progresso tecnológico e de crescimento da renda será determinada pela habilidade do empreendedor mais habilidoso em atividade. Por hipótese, existe uma distribuição de habilidades na população com suporte $(1,a)$ e função densidade $f(A)$. A habilidade de uma pessoa é uma medida unidimensional de quanto ela pode melhorar a tecnologia que opera. Existe apenas um bem na economia, que é produzido por muitas firmas organizadas cada uma por um empreendedor.

Os lucros são dados por:

$$Y = s.A.F(H) - w.H \quad (14)$$

onde s é o estado comum da tecnologia, F é a função de produção⁹, H é o capital humano acumulado (habilidade) de todos os trabalhadores empregados pelo empreendedor, w é o salário e o preço é normalizado para 1.

Note que a função lucro apresenta retornos crescentes à habilidade (as receitas aumentam com a habilidade, mas os custos não). Essa hipótese faz com que seja atrativo às pessoas mais habilidosas se tornarem empreendedoras por dois motivos: elas podem ganhar mais lucros para um dado tamanho de firma H e podem expandir a firma para tamanhos maiores que uma pessoa menos habilidosa. A concavidade da função F determina quão fortemente decrescem os retornos de escala e, conseqüentemente, medem quanto uma pessoa pode se beneficiar de sua alta habilidade. A condição de primeira ordem com respeito à H é dada por:

$$s.A.F'(H) = w \quad (15)$$

⁹ Constante no tempo

Assim, as pessoas mais hábeis possuem firmas maiores. No caso extremo de retornos constantes, o empreendedor mais hábil captura o mercado inteiro, mas mesmo sob retornos decrescentes ele ainda terá uma firma maior.

Cada pessoa vive um período no modelo e decide se será um trabalhador ou um empreendedor. Se a pessoa optar por ser empreendedor, ela terá uma firma de tamanho $H(A)$ de acordo com a condição de primeira ordem da função lucro e receberá $s.A.F(H(A))-w.H(A)$. Se optar por ser trabalhador receberá $w.A$. Temos retornos crescentes à habilidade no empreendedorismo pois alguém com o dobro de habilidade ganha duas vezes mais como trabalhador e mais que duas vezes como empreendedor (pois seu tamanho ótimo de firma aumenta). Assim, em equilíbrio, as pessoas mais hábeis da economia viram empreendedoras e as menos hábeis trabalhadoras. Existe um nível limite de habilidade A^* que faz com que pessoas com mais habilidade que A^* se tornem empreendedoras, e pessoas com menos habilidade trabalhadoras. O salário real deve se ajustar para fazer com que a demanda de trabalho pelos empreendedores se iguale à oferta de trabalhadores. Matematicamente isso pode ser descrito como:

$$\int_1^{A^*} A f(a) da = \int_{A^*}^a H(A) f(A) dA \quad (16)$$

A equação 16 nos descreve como o salário real se ajusta. Se tivermos muitos trabalhadores e poucos empreendedores, existe um excesso de oferta de trabalho, e os melhores trabalhadores optarão por se tornar empreendedores, diminuindo o valor de A^* de modo a fazer com que a equação 16 valha. Da mesma maneira, se existirem poucos trabalhadores, o salário será alto, e os piores empreendedores se tornarão trabalhadores¹⁰.

A tecnologia comum (s) evolui através da seguinte forma:

$$s(t)=s(t-1)*(habilidade\ máxima\ de\ um\ empreendedor\ em\ t-1) \quad (17)$$

¹⁰ Embora os modelos sejam essencialmente neoclássicos, devemos reconhecer a inspiração Shumpeteriana dos mesmos, ao dar importância a dinâmica dos empreendedores na determinação do produto da economia (SCHUMPETER, 1911)

Essa hipótese diz que a melhor prática do último período vira conhecimento comum no período presente (e desse modo é acessível a todos os empreendedores).

O equilíbrio desse modelo é descrito da seguinte maneira: a cada período os agentes com habilidade acima de A^* se tornam empreendedores e os com habilidade abaixo se tornam empregados. Como a função lucro é homogênea em s e w , A^* deve ser constante no tempo. A tecnologia, os salários, os lucros e a renda per capita crescem à taxa constante dada pela habilidade do melhor empreendedor - essa pessoa determina a taxa de crescimento da economia.

Esse modelo simples ilustra vários princípios gerais do estudo dos autores. Primeiro, as pessoas mais hábeis da sociedade vão para ocupações onde podem ter maiores retornos à habilidade. Segundo, quando as pessoas mais hábeis se tornam empreendedoras elas organizam a produção e melhoram as técnicas disponíveis. Por último, a taxa de crescimento da economia é determinada pela habilidade dos empreendedores.

Em seguida, os autores estendem o modelo anterior para o caso de dois setores. Os setores possuem diferentes funções de produção, mas são idênticos em todos os outros aspectos. Por hipótese a demanda pelos bens assume a forma de uma Cobb-Douglas, implicando que uma parcela fixa da renda será destinada a cada bem, onde b a parcela da renda gasta com o bem 1.

Com essas hipóteses é possível provar que: se a função de produção do bem 1 for mais elástica com relação ao trabalho que a do bem 2 então, em cada período, as pessoas mais hábeis até um certo limite inferior A_1 serão empreendedoras no setor 1; as pessoas com habilidade entre A_1 e outro limite inferior A_2 serão empreendedoras no setor 2, e as pessoas com habilidade menor que A_2 serão trabalhadores.

Os autores afirmam que, no modelo, os indivíduos mais habilidosos optam pelos setores com retornos menos decrescentes. Isso acontece, pois é assumido que os agentes conseguem capturar toda a renda proveniente do seu talento. Na prática isso nem sempre acontece. As diferenças nos contratos entre os setores devem ser tão importantes, senão mais importantes que o tamanho dos retornos decrescentes de cada setor para a escolha de alocação dos indivíduos. Em setores onde é fácil de identificar e premiar o talento é possível pagar às pessoas talentosas uma parcela maior da sua renda do talento, e isso as atrai. Esse

provavelmente é o caso das indústrias nascentes, onde os indivíduos habilitados podem abrir firmas por si só, sem depender de um time. Segundo eles, a meritocracia é um fator de atração óbvio de talento.

Podemos combinar esse modelo com o de Duranton e Puga (2001) ao assumir que os indivíduos talentosos de uma economia sejam aqueles que, em média, possuam mais capital humano. Desse modo, as pessoas com maior capital humano se dedicarão a atividades com retornos menos decrescentes e onde é mais fácil identificar e premiar o talento; como as indústrias nascentes. Podemos esquematizar esse pensamento mais facilmente assumindo que, dos dois setores do modelo de Shleifer e Vishny (1998), um setor seja de criação e outro de execução de projetos, onde o setor de criação tenha por hipótese uma função de produção mais elástica em relação ao trabalho. Desse modo, as pessoas talentosas, ou de maior capital humano, irão para o setor de criação enquanto as menos talentosas se ocuparão do setor de execução. Mas se assumirmos que as condições de equilíbrio onde cidades especializadas do modelo de Duranton e Puga (2001) sejam válidas, as indústrias nascentes - ou seja, as atividades de criação - se localizarão nas cidades diversificadas apenas, concentrando o capital humano nessas “cidades berçários”.

Tais modelos nos ajudam a entender porque o capital humano de uma economia se situa em determinado ponto do espaço, mas ainda deixam lacunas no entendimento dos mecanismos que agem por trás dessa distribuição. Em outras palavras, os modelos acima nos dão referenciais teóricos para que possamos explicar a distribuição espacial do capital humano de uma economia, mas ainda nos resta a questão de quais são as vantagens e desvantagens de concentrá-lo em determinado ponto.

As vantagens e desvantagens da concentração de agentes em determinados pontos do espaço já foram bem estudadas pela teoria econômica. Enquanto as vantagens residem nas tradicionais forças de aglomeração da economia urbana; a saber, as ligações para frente e para trás das firmas, a concentração de trabalhadores e as interações que promovem o desenvolvimento tecnológico; as desvantagens são representadas pela congestão urbana, assim como no modelo de Berry e Glaeser (2005). Para o estudo específico do capital humano, a questão da geração de interações que promovem o desenvolvimento tecnológico, como as geradas pelos chamados “*spillovers* de conhecimento”, assume um papel ainda mais

importante. Isso acontece porque a concentração espacial do capital humano facilita a formação de mais capital humano na economia.

O papel do capital humano como gerador de conhecimento foi bem estudado por Glaeser (1999). Nesse trabalho, o autor cria um modelo de aprendizado onde os agentes conseguem se educar após terem contatos com outros agentes mais educados. A probabilidade de aprendizado é uma função da parcela de indivíduos habilitados da comunidade e do tamanho da comunidade - o número de contatos por período aumenta com o tamanho da cidade e a velocidade de aprendizado com o número de contatos. Assim, agentes que moram em áreas grandes e densas terão maior facilidade para adquirir capital humano. Além disso, quanto maior for nível médio de capital humano de uma região, mais fácil será acumulá-lo nessa mesma região. Desse modo, a concentração espacial do capital humano é importante para a própria acumulação de capital humano dos agentes.

O contato cara a cara é muito importante nesse modelo, pois o processo de aprendizagem se dá por meio de encontros aleatórios entre os agentes. Storper e Venables (2004) falam sobre a importância desse tipo de contato para o estudo da economia urbana como um todo. Segundo os autores, o estudo das forças usuais que explicam a persistência do fenômeno da urbanização é incompleto se não for baseado no aspecto mais fundamental da proximidade; o contato cara a cara. A argumentação é que, em essência, cada uma dessas forças é pautada em contatos cara a cara para serem realizadas apropriadamente. Isso acontece, pois esse tipo de contato possui algumas características únicas que lhe dá vantagens como uma tecnologia de comunicação, coordenação e motivação perante os outros. A primeira vantagem mostrada pelos autores é que o contato cara a cara é uma forma de comunicação eficiente, especialmente quando o objetivo for transmitir e assimilar informações não codificadas – como metáforas lingüísticas – pois ele oferece respostas profundas e muito rápidas, coisa que os outros tipos não conseguem oferecer. Essas respostas são essenciais para o entendimento de informações mais complexas, e são uma das grandes vantagens do contato cara a cara. Além disso, o contato cara a cara permite que a informação seja passada simultaneamente através de vários níveis – verbal, físico, contextual, intencional e não intencional – o que certamente facilita o entendimento da mensagem e colabora para que esse tipo de contato seja eficiente como forma de comunicação.

Outra vantagem do contato cara a cara é que ele aumenta a confiança e o incentivo nas relações. No contato cara a cara a mensagem é transferida em níveis não apenas verbais como nas outras formas de contato, mas também em níveis não verbais, como expressões faciais e timbre de voz. O contato cara a cara, desse modo, oferece um conjunto de informação maior para os agentes identificarem as intenções reais uns dos outros e, dessa forma, torna mais difícil para um agente conseguir enganar o outro, o que aumenta a confiança entre eles.

Além dessas vantagens, o contato cara a cara facilita a socialização dos agentes, que por sua vez é necessária para que eles possam saber qual é o tipo – ou quais são as opiniões e julgamentos – de cada agente. Essa identificação, segundo argumentação dos autores, é essencial na escolha de parceiros que os agentes farão na vida, seus parceiros devem ter essencialmente o mesmo tipo de conhecimento tácito e cultural que ele para que a relação em um projeto seja proveitosa. Além disso, essa socialização dá motivação aos agentes, pois somos seres sociais que nos inspiramos e competimos uns com os outros e, para tanto, precisamos de um outro para nos relacionar com. O contato cara a cara sem dúvida é o melhor método para fazermos isso, por apresentar as respostas rápidas e a transmissão de mensagens não verbais.

Depois de reconhecidas as vantagens e importância do contato cara a cara, os autores ainda desenvolvem dois pequenos modelos que buscam mostrar como o contato cara a cara melhora a coordenação dos agentes econômicos, o primeiro tratando de problemas de incentivo na formação de parcerias de trabalho e o segundo tratando dos problemas de se avaliar as qualidades das outras pessoas. Em ambos os modelos, a conclusão é que o contato cara a cara melhora a produtividade da economia¹¹.

Os autores ainda argumentam que os efeitos benéficos do contato cara a cara – é uma forma de comunicação altamente efetiva, um bom meio de se evitar problemas de coordenação e incentivos e uma grande forma de socialização – são super-aditivos, ou seja, eles geram retornos crescentes para as pessoas e atividades envolvidas em processos carregados de contato cara a cara. Esse seria mais um dos motivos que levaria o capital humano a se concentrar em determinados pontos do espaço, pois, dessa forma, as pessoas de maior capital

¹¹ Para uma apresentação formal desses modelos veja Storper e Venables (2004)

humano interagiriam com outras pessoas de capital humano elevado, obtendo assim retornos crescentes em suas atividades.

Esse tipo de relação fora do mercado, como o contato cara a cara gerando motivação, é de essencial importância para o estudo da economia urbana. Glaeser (2000) argumenta que o futuro da economia urbana reside no estudo desse tipo de relação. Analisando a questão do capital humano mais especificamente, o autor diz que sua relação robusta com o crescimento da economia descrita em diversos modelos tem como base o fluxo de idéias que os agentes trocam, uma relação que sem dúvida está fora do mercado. Esse fluxo de idéias diminui conforme a distância entre os agentes aumenta, já que tal tipo de relação se dá, majoritariamente, via contato cara a cara. Nas palavras do autor temos: “O fluxo de ideias e valores que ocorre através da interação cara a cara pode ser a característica mais interessantes das cidades” (GLAESER, 2000)¹². Ainda segundo o autor, as relações fora do mercado devem tão importantes, senão mais importantes que, as de mercado tradicionais, tanto no que diz respeito à felicidade humana, quanto no que diz respeito ao crescimento econômico. O autor cita diversos fatos para comprovar essa tese como, por exemplo, a alta relação de medidas de conexão social – como participação em uma igreja ou em outra atividade não profissional – com as medidas de felicidade em grandes pesquisas como a feita pela *General Survey Society (GSS)*. Assim, a literatura nos indica que é no estudo dessas formas de relação fora do mercado, especialmente do contato cara a cara, onde reside o entendimento dos mecanismos que agem por trás de distribuição espacial do capital humano, e que esse estudo deva ser o caminho que a economia urbana trilhará no futuro.

Em resumo, a literatura da área oferece uma variedade de razões pelas quais o capital humano de uma economia deve se concentrar no espaço. Esperamos, portanto, esperar encontrar essa concentração nos dados empíricos que usaremos nas próximas sessões. Na próxima seção começaremos a tratar do lado empírico desse trabalho expondo a metodologia que usamos na análise dos dados.

¹² “The flow of ideas and values that occurs through face-to-face interaction may be the most interesting feature of cities.”

3 METODOLOGIA

Nessa seção trataremos da metodologia usada na parte empírica do trabalho. A metodologia usada foi inspirada na descrita em Berry e Glaeser (2005) que consiste em estimar a seguinte equação:

$$HSA_{t+1} - HSA_t = \alpha + \beta HSA_t + \text{Outros Controles} + \varepsilon_t \quad (18)$$

Onde: HSA é o percentual de adultos com 16 ou mais anos de estudo na população. Outros Controles é um vetor de variáveis que contém: logaritmo da população em t-1, participação de operários na manufatura em t-1, logaritmo da renda per-capita em t-1 e dummies de efeito fixo regional

Podemos perceber que, se β for positivo e estatisticamente significativo, o capital humano terá uma tendência a se concentrar espacialmente, o inverso ocorrendo se β for negativo e significativo.

Para corrigir um outro problema notado por Berry e Glaeser (2005) presente na regressão acima; o de que uma parcela não pode ser distribuída normalmente, realizamos aqui uma mudança metodológica em relação ao artigo que nos inspirou.

Berry e Glaeser (2005) contornaram esse problema testando outra formulação dada por:

$$\text{Log}(HSA_{t-1}) - \text{Log}(HSA_t) = \alpha_1 + \beta_1 HSA_t + \varepsilon_{1t} \quad (19)$$

$$\text{Log}(LSA_{t-1}) - \text{Log}(LSA_t) = \alpha_2 + \beta_2 LSA_t + \varepsilon_{2t} \quad (20)$$

Onde: LSA é o percentual de adultos com menos de 16 anos de estudo na população

Nessa nova formulação o foco se dá na diferença entre os coeficientes β_1 e β_2 . Se essa diferença for positiva e significativa, o capital humano tenderá à concentração, o inverso ocorrendo caso a diferença seja negativa e significativa. A omissão de outros controles na

equação tem a função de tornar a comparação entre os coeficientes mais direta. Os resultados que os autores obtiveram corroboram a análise inicial da forma funcional dada por (1).

Nossa metodologia buscará corrigir esse problema seguindo a sugestão de Wooldridge (2002), que consiste em usarmos a transformação

$$\ln\left(\frac{y}{1-y}\right) \quad (21)$$

na nossa variável dependente $\in [0,1]$ – denotada por y – para fazer com que ela varie no intervalo da reta real, acabando assim com o problema prévio. Como nossa variável dependente não é de fato uma parcela, mas sim uma diferença de parcelas e, desse modo, $\in [-1,1]$, nos inspiramos na sugestão e desenvolvemos a seguinte transformação para resolvermos o problema da limitação do espaço paramétrico da variável dependente:

$$\ln\left(\frac{y+1}{1-y}\right) \quad (22)$$

Onde y é nossa diferença de parcelas.

A vantagem em usarmos essa metodologia e não a de Berry e Glaeser (2005) é que nossa análise ainda mantém as variáveis de controle que os autores tiraram para tornar os coeficientes de interesse comparáveis. Além dessas mudanças, usamos também agora a matriz de resíduos robustos de White para o cálculo dos desvios padrões, visando fugir dos possíveis problemas de heterocedasticidade na regressão.

As estimações foram feitas inicialmente usando como variável dependente a participação de adultos com 11 ou mais anos de estudo na população do município. Essa variável foi usada como uma proxy para a variável dependente de Berry e Glaeser (2005) e buscamos encontrar os mesmos resultados observados pelos autores. Além disso, conforme dito na seção introdução, realizamos estimações usando a participação de adultos com 4 ou menos anos de estudo na população do município. O objetivo dessas estimações usando o capital humano básico como variável dependente é entender melhor a dinâmica e a evolução do outro extremo

da distribuição do capital humano, tanto para compará-la com a dinâmica do capital humano superior e para entendermos melhor a evolução do capital humano como um todo. Esse tipo de análise tem importância redobrada para o caso do Estado de São Paulo, dada a grande participação de pessoas com baixos anos de estudo nas populações dos municípios paulistas e os diversos programas públicos de educação feitos para a capacitação e a educação dessas pessoas.

Para confirmarmos a robustez dos resultados, estimaremos uma segunda regressão usando uma nova especificação. Nessa nova especificação acrescentaremos algumas variáveis de controle adicionais ao modelo, bem como usando métodos de econometria espacial. Nossos controles nessa nova especificação serão compostos pelas variáveis antigas, a distância do município à capital estadual, o índice de theil do município¹³, a área municipal¹⁴, uma relação quadrática da população a lá Henderson (2000) e uma dummy para os outliers do modelo¹⁵. Além desses controles testamos outros como o IDH-municipal e uma dummy para a presença de universidades no município. Contudo, os resultados obtidos indicam que esses últimos controles deveriam ser retirados da análise e foram omitidos desse trabalho. As técnicas de econometria espacial têm a finalidade de tornar a nossa regressão robusta contra os possíveis efeitos de endogeneidade causados pela omissão de uma importante variável explicativa; a dependência espacial do capital humano. A evidência empírica mostra que as universidades atraem capital humano para as cidades próximas criando “*clusters de educação*” (FAGGIAN, McCANN, 2006). Isso nos sugere que o capital humano tenha algum tipo de dinâmica espacial. A existência dos “clusters de educação” nos faz esperar, a priori, por uma correlação espacial positiva entre cidades com grande parcela de capital humano.

Para captarmos essas correlações espaciais, usaremos as técnicas de estimação dos modelos SAR e SEM, descritas em Anselin (1988 e 2003). Segundo o autor, podemos identificar um modelo espacial geral por:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad (23)$$

$$\varepsilon = (I - \lambda W)^{-1}\mu \quad (24)$$

¹³ Visando controlar para os possíveis efeitos advindos das diferentes distribuições de renda municipal.

¹⁴ Tendo assim, conjuntamente com a população do município, um controle para a densidade populacional.

¹⁵ Definidos como os valores amostrais que ultrapassem a barreira de 2,5 desvios padrões amostrais em relação à média da amostra. Observações que ultrapassem a barreira de 2,5 desvios padrões amostrais assumem valor 1, as que ultrapassem a barreira de -2,5 desvios padrões amostrais assumem valor -1 e as observações contidas entre essas barreiras assumem valor 0

$$\mu \sim N(0, \Omega) \quad (25)$$

$$\Omega_{ii} = h_i(Z\alpha) \quad (26)$$

Onde: Y é um vetor $n \times 1$ de variáveis dependentes,

ρ é o coeficiente da variável espacialmente defasada (ponderada pela matriz W),

β é um vetor de parâmetros $k \times 1$ associado com as variáveis exógenas,

X é uma matriz de variáveis exógenas, ε é o vetor de erros,

λ é o coeficiente de estrutura espacial autoregressiva para os erros ε e

μ é um vetor $n \times 1$ de erros.

W é uma matriz de peso espacial

O erro μ é normalmente distribuído, com uma matriz de covariância diagonal Ω . Os elementos diagonais permitem heterocedasticidade como uma função de variáveis exógenas mais um termo constante. Z é uma matriz $n \times r$ de variáveis exógenas, mais um termo constante. O termo α é um vetor $r \times 1$ de parâmetros associado com os termos. Quando $\alpha=0$, temos a situação clássica de homocedasticidade.

Existe uma classe de modelos espaciais que seguem desta caracterização espacial geral. Na tabela abaixo apresentamos tais modelos:

Tabela 1: Tipos Básicos de Modelos de Econometria Espacial

Valores dos parâmetros	Nome do modelo
$\rho=0, \lambda=0, \alpha=0$	Modelo de regressão linear clássica (OLS)
$\lambda=0, \alpha=0$	Modelo Auto-regressivo Espacial - Spatial Autoregressive Model (SAR)
$\rho=0, \alpha=0$	Modelo de Erros Espaciais - Spatial Error Model (SEM)
$\alpha=0$	Modelo Espacial Geral - General Spatial Model (SAC).

Fonte: ANSELIN, 1988

A matriz de pesos espaciais é uma matriz quadrada de dimensão $N \times N$ (onde N é o número de municípios presentes na análise) que reflete as hipóteses de interação espacial entre os municípios do Estado. A diagonal principal dessa matriz contém zeros e os elementos fora da diagonal refletem a proximidade espacial de cada par de municípios.

Testamos 3 hipóteses comuns na literatura para essa matriz. A primeira diz que a interação espacial é uma função decrescente da distância geográfica entre os municípios, dada pelo

inverso da distância entre eles. A segunda diz que essa função decrescente é dada pelo quadrado do inverso da distância geográfica entre os municípios. A terceira é uma matriz binária onde os municípios cujos centróides estejam localizados a menos de um certo limite de distância geográfica possuem relações espaciais, o que não acontece caso contrário. Para o presente trabalho, o limite usado foi de 100km. Chamamos essas matrizes respectivamente de W_1 , W_2 e W_3 . Note que, apesar da escolha dessas matrizes ser feita de forma *a-priori* ao invés de através de um método de estimação, os parâmetros das defasagens espaciais, tipicamente um vetor WX resultante do produto da matriz W pela variável X , são, de fato, estimados. Isso introduz um grau de liberdade no modelo para compensar a escolha de certa forma arbitrária da matriz de pesos. Outro passo na construção dessas matrizes é normalizar a soma dos elementos de suas colunas para 1, o que ajuda na interpretação das mesmas, já que agora o valor para o município J da defasagem espacial, definido como a J -ésima célula de WX , é a média ponderada dos valores da variável X com pesos determinados pela distância geográfica à J , e assim seu coeficiente estimado pode ser comparado diretamente com o coeficiente para X . Além disso, ao usarmos a matriz W normalizada, conseguimos identificar de forma consistente parâmetros com valores pertencentes ao círculo unitário, o que é consistente com processos espaciais não explosivos. Uma discussão matemática sobre esse assunto, bem como as implicações de raízes unitárias espaciais nos modelos econométricos, pode ser vista em Fingleton (1999). Outra consequência de normalizarmos a matriz W é que a matriz de pesos se torna assimétrica, pois o que importa agora não é mais a distância absoluta, mas sim a relativa entre os municípios.

Nossa estratégia de estimação consistirá numa abordagem que vai do simples (regressões com poucas ou nenhuma variável de controle) para o complexo (regressões com muitos controles). Escolhemos tal estratégia visando testar a robustez dos resultados à gradativa adição de novos controles na equação.

Na próxima seção discutiremos acerca dos dados usados no decorrer do trabalho, mostrando suas fontes e algumas estatísticas descritivas.

4 DADOS

Nessa seção discorreremos sobre os dados utilizados no trabalho. Nossa principal fonte foi o banco do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), cujos dados foram provenientes dos censos de 1970, 1980, 1991 e 2000. Escolhemos fazer o trabalho usando dados referentes aos municípios do Estado de São Paulo por diversas razões.

Conforme descrito na seção de metodologia, nossas variáveis dependentes utilizadas foram a participação da população com 11 ou mais anos de estudo na população total do município, e a participação da população com 4 ou menos anos de estudo na população total do município. Nossas variáveis de controle utilizadas foram: a população residente total do município (população); a renda familiar média per capita do município, expressa em salários mínimos de Setembro de 1991 (renda); a participação dos trabalhadores empregados na manufatura sobre o total da população ocupada municipal (manufatura); a participação dos trabalhadores empregados no comércio sobre o total da população ocupada municipal (comércio); a área do município expressa em quilômetros quadrados (área); a desigualdade social expressa pelo índice de Theil (theil) e a distância do centróide do município ao da cidade de São Paulo (distSP). Na tabela abaixo apresentamos as principais estatísticas descritivas dessas variáveis:

Tabela 2: Estatísticas Descritivas

Variável	Média				Desvio Padrão				Valor Máximo				Valor Mínimo			
	1970	1980	1991	2000	1970	1980	1991	2000	1970	1980	1991	2000	1970	1980	1991	2000
Participação da População com 11 ou mais anos de estudo - % da pop total	1.0%	3.2%	5.3%	7.2%	0.9%	2.0%	2.9%	3.5%	5.7%	11.2%	24.2%	33.8%	0.0%	0.0%	0.8%	1.5%
Participação da População com 4 ou menos - % da pop total	77.7%	63.9%	46.9%	34.8%	10.3%	10.2%	9.0%	7.8%	99.1%	88.2%	74.1%	62.2%	36.7%	23.3%	21.0%	14.4%
Renda per capita - Salários Mínimos de Setembro de 1991	0.6	1.4	1.3	na	0.2	0.4	0.4	nd	1.8	3.5	3.5	nd	0.2	0.6	0.5	nd
População - Mil Habitantes	31	44	55	na	250	360	411	nd	5925	8493	9646	nd	0.83	0.87	0.75	nd
Pessoal Ocupado na Manufatura - % da população	7.9%	10.9%	9.9%	na	12.0%	13.6%	10.5%	nd	77.0%	86.5%	72.8%	nd	0.0%	0.0%	0.0%	nd
Pessoal Ocupado no Comércio - % da população	3.8%	5.0%	7.3%	na	2.3%	2.5%	3.7%	nd	13.4%	20.1%	25.3%	nd	0.5%	0.5%	1.2%	nd
Índice de Theil	37.5%	42.1%	45.3%	na	9.1%	11.6%	9.6%	nd	61.0%	67.0%	66.1%	nd	22.0%	21.0%	20.8%	nd

Fonte: IPEA, Elaboração Própria

Na próxima seção falaremos sobre os resultados empíricos obtidos nesse trabalho e discutiremos sobre a sua relevância, nos preparando para a conclusão que será exposta logo em seguida.

5 RESULTADOS ECONOMETRÍCOS:

Nessa seção mostraremos os resultados econométricos obtidos durante o trabalho. Seguindo nossa estratégia de estimação, exposta na seção 3 do presente trabalho, inicialmente realizamos uma estimação contendo apenas a variável de interesse, ou seja, regredimos a variação do capital humano contra seu estoque no período inicial acrescido de uma constante. Os resultados estão expostos nas tabelas 3 e 4 localizadas abaixo.

Tabela 3: Regressão Simples com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo
Parcela da pop adulta com pelo menos 11 anos de estudo	0,015059***	0,00475***	0,002992***	0,042849***
Constante	0,030256***	0,02689***	0,020726***	0,082291***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,2509	0,0789	0,1409	0,4599

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 4: Regressão Simples com adultos com 4 ou menos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo
Parcela da pop adulta com menos de 4 anos de estudo	-0,001935***	-0,003998***	-0,003633***	-0,009027***
Constante	-0,126407***	-0,090166***	-0,072135***	-0,219304***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,0509	0,2582	0,3343	0,4662

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

Podemos perceber que à primeira vista, o “efeito Glaeser”, ou seja, a concentração espacial do capital humano está presente no Estado de São Paulo em todos os períodos analisados. Note que todos os coeficientes da parcela da população adulta com pelo menos 11 anos de estudo são positivos e significantes. Para as pessoas com 4 ou menos anos de estudo notamos exatamente o resultado contrário, ou seja, encontramos coeficientes negativos e significantes para todo o período analisado. Isso significa que, à primeira vista, quanto maior for o estoque inicial de pessoas com 4 ou menos anos de estudo de um município paulista, mais ele decrescerá na próxima década. Temos assim evidências de um efeito de desconcentração espacial no tempo desse tipo de capital humano “mais baixo”.

Nossa próxima especificação se deu de modo similar à usada por Berry e Glaeser (2005). Nessa especificação, estimamos uma regressão usando a variação de capital humano como variável dependente e um conjunto de variáveis como variáveis independentes. Esse conjunto é composto por: uma constante, o estoque inicial de capital humano do município, o logaritmo da população do município, a renda per capita do município e a participação de trabalhadores na manufatura do município. Os resultados estão expostos nas tabelas 5 e 6 localizadas abaixo:

Tabela 5: Regressão a la Glaeser com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo
Parcela da pop adulta com pelo menos 11 anos de estudo	0.005447***	-0.001041	0,002108***	0,022661***
Log da população	0.021615***	0,008666**	-0,001037	0,013516**
Parcela de trab na manufatura	-0.023719**	-0.008613	-0.00284	-0,044376***
Renda per capita	0.019316***	0,030649***	0,009144**	0,0992**
Constante	-0.056592***	-0,030958**	0,018247**	-0.004543
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,3372	0,1929	0.1473	0,5258

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 6: Regressão a la Glaeser com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo
Parcela da pop adulta com menos de 4 anos de estudo	-0,005162***	-0,006299***	-0,004728***	-0,013014***
Log da população	-4.99E-03	-0,037115***	-0,004759	-0.022742
Parcela de trab na manufatura	-0.00859	-0,089791***	-0,093517***	-0,160935***
Renda per capita	-0,172403***	-0.012125	-0.008986	-0,135053***
Constante	0,240105***	0.234285	0.019542	0,268824***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,0878	0,3130	0.3584	0,5003

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

Podemos perceber que o “efeito Glaeser” continua significativo ao usarmos as pessoas com 11 ou mais anos de estudo como variável dependente para a grande maioria dos períodos analisados, sendo a década de 1980 a única exceção a esse fato. O efeito de desconcentração espacial do capital humano encontrado quando usamos a parcela da população com 4 ou menos anos de estudo como variável dependente foi corroborado por essa nova estimação em todos os períodos analisados. As variáveis de controle, por sua vez, tiveram em sua maior parte os sinais esperados e foram estatisticamente significantes, embora notemos algumas exceções importantes a essa regra, como o comportamento da variável referente à população municipal na regressão com a parcela da população adulta com 4 ou menos anos de estudo como variável dependente. Nesse caso, notamos que, para a maior parte dos períodos analisados (incluindo a amostra cheia), esse coeficiente é estatisticamente insignificante, chegando a assumir sinais diferentes dependendo do período observado, indicando que a população municipal não é relevante para a análise da formação de capital humano de nível básico. É importante notar que a renda per capita assume sinal negativo na regressão que usa a parcela da população com 4 ou menos anos de estudo como variável dependente, algo que, na nossa visão é correto e esperado, dado que cidades com maior poder de compra devem gastar

mais em educação, aumentando seu nível médio de capital humano e, dessa forma, reduzindo o número de pessoas com menos de 4 anos de estudo.

Na nossa próxima especificação começamos a encontrar resultados mais interessantes. Nas tabelas 7 e 8 apresentamos os resultados de uma estimação feita nos moldes das anteriores acrescidas de novas variáveis explicativas de controle, a saber: a participação dos trabalhadores no comércio, a área do município, a distância do município em relação à capital estadual, o índice de Theil municipal e uma variável para capturar os outliers do modelo¹⁶. Nossa idéia ao adicionar essas novas variáveis é tornar a regressão robusta contra outros fatores que não estavam presente na análise anterior e que possam afetar a formação de capital humano. Esperávamos encontrar um coeficiente positivo e significativo para a área municipal ao usarmos como medida de capital humano a parcela da população adulta com 11 ou mais anos de estudo, indicando que (conjuntamente com a população do município), uma alta densidade populacional ajuda a desenvolver o capital humano. Consequentemente esperávamos um coeficiente negativo e significativo para essa variável quando usamos nossa medida de capital humano “baixo”. Para o caso do coeficiente relacionado ao índice de Theil esperávamos resultados opostos ao do coeficiente da área municipal, indicando que uma alta desigualdade social no município seja prejudicial à formação de capital humano. Não possuíamos uma expectativa à priori sobre o comportamento da participação dos trabalhadores no comércio e a distância à capital municipal. Por fim, esperávamos que o coeficiente relacionado aos outliers fosse positivo e significativo graças à definição da variável.

¹⁶ Para maiores detalhes sobre essas variáveis ver a seção “Dados” do presente trabalho.

Tabela 7: Regressão estendida com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo
Parcela da pop adulta com pelo menos 11 anos de estudo	-0.000192	-0,003312***	0.000715	0,010439***
Log da população	0,012362***	0,008694***	0.003457	0,009977*
Parcela de trab na manufatura	-0.013737	0.013282	-0.008597	-0.016454
Renda per capita	0,023964**	0,01426***	0.003025	0,079271***
Parcela de trab no comercio	0,258548***	0,409419***	0,101601***	0,423473***
Theil	0,027213**	-0.00848	-0.01367	0,061227***
Log da área	0,005138*	0.000409	-0.002337	-0.006196
DistSP	0,000021***	0,000023***	0.000009	0,000055***
Outliers	0,063115***	0,142622***	0,084626***	0,120572***
Constante	-0,056648***	-0,028758**	0.016478	-0.011754
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,4354	0,4889	0.2752	0,6428

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 8: Regressão estendida com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem menos de 4 anos de estudo
Parcela da pop adulta com menos de 4 anos de estudo	-0,00444***	-0,00529***	-0,004094***	-0,013035***
Log da população	-0.00413	-0,044674***	0.004573	-0,038366**
Parcela de trab na manufatura	-0.037191	-0,073757**	-0,050903**	-0,110133**
Renda per capita	-0,116***	-0.004183	0.003971	-0,148464***
Parcela de trab no comercio	-0,550695**	-0.127451	-0,156353**	-0.421005
Theil	-0.032486	0.028695	-0.002835	-0,135597***
Log da área	0,028027**	0,042606***	0.003971	0,07447***
DistSP	-0,000055**	-0,000111***	0,000051***	-0.000052
Outliers	0,267361***	0,205194***	0,13097***	0,240631***
Constante	0.1314	0,105899*	-0,080881**	0,23143**
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,2325	0,4368	0.4445	0,5558

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 7 nos mostra que, ao adicionarmos esses novos controles, o efeito “Glaeser” perde sua significância em boa parte dos períodos analisados, sendo estatisticamente relevante apenas na amostra cheia. Para a década de 1980, esse coeficiente chega a assumir valores negativos e significantes, indicando uma desconcentração do capital humano naquele período. Note também que, mesmo para a amostra cheia, a adição dos diversos controles torna o coeficiente analisado muito menor do que era anteriormente, já que ele corresponde a cerca de apenas 25% do coeficiente encontrado na primeira rodada de estimação. Quanto às variáveis de controle, observamos que boa parte delas também perdeu muito de sua significância estatística nessa nova estimação, e que as variáveis que à priori não esperávamos ser significante, ou seja; a participação dos trabalhadores no comércio e a distância à capital estadual, são significantes e positivas, indicando que o comércio é um grande catalisador de

capital humano “superior” e que esse processo está acontecendo mais ao no interior de São Paulo do que na sua capital. Outro ponto curioso a ser notado e que merece atenção futura, é que o índice de Theil apresentou sinal oposto ao esperado na amostra cheia, apesar de apresentar pouca relevância estatística nos sub-períodos, indicando que a alta desigualdade social atua como força de atração do capital humano, o que é um resultado bastante contra intuitivo. Não temos uma boa explicação para esse fenômeno.

A tabela 8 nos mostra que, ao contrário do que ocorre com o “Efeito Glaeser”, o efeito de desconcentração espacial no tempo do capital humano continua bastante robusto. Mesmo com a adição das novas variáveis de controle continuamos observando um coeficiente negativo e significativo para o estoque inicial de capital humano quando usamos a parcela da população com 4 ou menos anos de estudo como variável dependente. Note que, para todos os períodos analisados esse coeficiente é até maior em módulo do que quando fizemos a regressão simples exposta na tabela 3. As variáveis de controle, assim como no caso do capital humano “superior”, também apresentam pouca significância estatística em diversos casos observados. A variável referente ao coeficiente de Theil municipal novamente apresenta sinal contrario ao esperado e estatisticamente significativa para a amostra cheia, indicando certa robustez ao fenômeno estranho encontrado na análise da tabela 6.

As tabelas 9 a 12 mostram os resultados das estimações dos modelos espaciais.

Tabela 9 - Regressão pelo método SAR com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo
Parcela da pop adulta com pelo menos 11 anos de estudo	-0.000221	-0,003357***	0.000665	0,010489***
Log da população	0,012096***	0,008754***	0.003582	0,009648*
Parcela de trab na manufatura	-0.014816	0.013931	-0.006836	-0.017573
Renda per capita	0,019818**	0,015152***	0.004393	0,075235***
Parcela de trab no comercio	0,270001***	0,405281***	0,099729***	0,434056***
Theil	0,031881***	-0.010044	-0,017034*	0,065059***
Log da área	0,007092**	-0.000133	-0.003368	-0.004422
DistSP	0,000021***	0,000022***	0,000008***	0,000056***
Outliers	0,064499***	0.142221	0,083562***	0,121474***
Constante	-0,07328***	-0,024256**	0,025718**	-0.025016
Rho	0,089971**	-0.025983	-0.058996	0.025987
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,4357	0,4892	0.2763	0,6432

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

A estimação foi feita usando-se uma matriz de pesos espaciais igual ao inverso da distância ao quadrado entre os centroides dos municípios

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 10 - Regressão pelo método SAR com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo
Parcela da pop adulta com 4 ou menos anos de estudo	-0,004488***	-0,005284***	-0,004033***	-0,013266***
Log da população	-0.00387	-0,044662***	0.004435	-0,037357**
Parcela de trab na manufatura	-0.036619	-0,073398***	-0,045114**	-0,10616**
Renda per capita	-0,112978***	-0.003623	0.00747	-0,13006***
Parcela de trab no comercio	-0,568990**	-0.129744	-0,157517**	-0,517536*
Theil	-0.037195	0.027683	-0.013612	-0,16074***
Log da área	0,025961**	0,042269***	0.001719	0,062729***
DistSP	-0,000053***	-0,00011***	0,000052***	-0,000038*
Outliers	0,266845***	0,205154***	0,129933***	0,237336***
Constante	0,153278***	0.108495	-0,057525*	0,35562***
Rho	0.015992	0.002439	0.026966	0,028585***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,2316	0,4368	0.4455	0,5598

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

A estimação foi feita usando-se uma matriz de pesos espaciais igual ao inverso da distância ao quadrado entre os centroides dos municípios

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 11 - Regressão pelo método SEM com adultos com 11 ou mais anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem pelo menos 11 anos de estudo
Parcela da pop adulta com pelo menos 11 anos de estudo	-0.001365	-0,003389***	0.000751	0,009873***
Log da população	0,013423***	0,008759***	0,003625*	0,010511*
Parcela de trab na manufatura	-0.01338	0.012914	-0.00827	-0.016864
Renda per capita	0,029428***	0,014699***	0.002569	0,082856***
Parcela de trab no comercio	0,250864***	0,409878***	0,101097***	0,413904***
Theil	0,026717**	-0.009029	-0.0128	0,060926***
Log da área	0,005148	0.000545	-0.002584	-0.006157
DistSP	0,000021***	0,000023***	0,000009***	0,000056***
Outliers	0,063248***	0,142349***	0,085034***	0,120537***
Constante	-0,065843***	-0,029495***	0.016329	-0.01547
Lambda	0,264974***	0,044976***	-0,075977***	0,10497***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,4464	0,4891	0.2757	0,6435

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

A estimação foi feita usando-se uma matriz de pesos espaciais igual ao inverso da distância ao quadrado entre os centroides dos municípios

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 12 - Regressão pelo método SEM com adultos com 4 ou menos anos de estudo como medida de capital humano

	1980-1970	1990-1980	2000-1990	2000-1970
	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo	Mudança na porcentagem de adultos que possuem 4 ou menos anos de estudo
Parcela da pop adulta com 4 ou menos anos de estudo	-0,00477***	-0,005393***	-0,004223***	-0,013464***
Log da população	-0.002651	-0,044672***	0.005636	-0.027615
Parcela de trab na manufatura	-0.043055	-0,073127**	-0,042521*	-0,088096*
Renda per capita	-0,119831***	-0.007071	0.00066	-0,144168***
Parcela de trab no comercio	-0,600343**	-0.126522	-0,160828**	-0,597902**
Theil	-0.039601	0.032964	0.006342	-0,141646***
Log da área	0,025997**	0,04252***	0.000635	0,052368***
DistSP	-0,000069***	-0,00011***	0,000052***	-0.000082
Outliers	0,264417***	0,201568***	0,128163***	0,236435***
Constante	0,170796**	0,114269***	-0,068002**	0,367259***
Lambda	0,259989***	0,13499***	0,237963***	0,298993***
Observações	571	571	571	571
R-quadrado ajustado	0,2523	0,4382	0.4524	0,5791

(*), (**), e (***) denotam significância a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente

Observações incluem todos os municípios do Estado de São Paulo com dados disponíveis nos 4 períodos analisados. A fonte dos dados é o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)

Todas as variáveis explicativas com exceção da constante são referentes ao período inicial da análise

Todas as variáveis dependentes foram transformadas usando a equação 22 exposta da seção de metodologia

A estimação foi feita usando-se uma matriz de pesos espaciais igual ao inverso da distância ao quadrado entre os centroides dos municípios

Fonte: Elaboração Própria

Nas tabelas 9 e 10 vemos a estimação pelo modelo SAR, enquanto que nas tabelas 11 e 12 encontramos as estimações feitas pelo modelo SEM. Conforme explicitado na seção 3 do presente trabalho, testamos 3 hipóteses distintas para a construção da matriz de pesos espaciais. Como os resultados foram muito parecidos, optamos por mostrar aqui apenas as estimações usando a matriz de pesos espaciais equivalente ao quadrado da distância entre os centróides dos municípios. As estimações mostram que a inclusão das variáveis espaciais não muda muito os resultados obtidos no modelo estimado por mínimos quadrados ordinários que

continha a presença de todas as variáveis explicativas. Praticamente todos os resultados encontrados nas tabelas 7 e 8 estão reproduzidos nas tabelas 9 a 12. Os R^2 ajustados dos modelos expressos nas tabelas 7 e 8 também se mostraram muito próximos daqueles encontrados nos modelos SAR e SEM, indicando que a presença do parâmetro espacial não agrega muito em termos de explicação da variável dependente. De fato, na maior parte dos períodos analisados, os parâmetros espaciais dos modelos SAR não se mostraram sequer estatisticamente significantes. Já em relação ao modelo SEM, os parâmetros espaciais se mostraram estatisticamente diferente de zero e com o sinal adequado para a maior parte dos períodos, porém com coeficientes de valor muito reduzido em termos absolutos.

Na próxima seção discutiremos esses resultados e apresentamos nossas conclusões.

6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES:

Como discutido nesta dissertação, existem diversas razões teóricas para o capital humano concentrar-se espacialmente, todas elas associadas a algum tipo de ganhos de escala, como o proveniente do contato cara-a-cara entre pessoas de alto capital humano gerando externalidades positivas para o conhecimento, ou a possibilidade de pessoas de capital humano elevado inovar em processos que também usem uma alta quantidade de capital humano.

Seguindo a metodologia exposta em Berry e Glaeser (2005) buscamos verificar se existem evidências de concentração espacial do capital humano no Estado de São Paulo. Tais evidências foram encontradas quando utilizamos a metodologia proposta por Berry e Glaeser (2005). Porém, após a extensão da metodologia original com a adição de novas variáveis explicativas percebe-se que o efeito de concentração espacial do capital humano perde importância. De fato, ele continua relevante apenas quando usamos nossa amostra inteira (de 1970 para 2000) e perde a relevância estatística para todos os sub-períodos da amostra, chegando a assumir um valor contrário ao esperado e significativo durante a década de 1980. Além disso, notamos que o coeficiente da variável relacionada à concentração do capital humano, mesmo quando relevante, assumiu um valor correspondente à cerca de apenas $\frac{1}{4}$ do valor encontrado usando a metodologia de Berry e Glaeser (2005). Notamos também que a adoção de variáveis de controle para autocorrelação espacial parece não alterar muito esses resultados, indicando que os achados são robustos a esse tipo de efeito que poderia em tese, ser causada, por exemplo, pelos “clusters de educação” de Faggian e McCann (2006).

Esse resultado nos leva a diversas interpretações. A mais óbvia, porém não necessariamente a mais correta, nos leva a colocar em xeque as descobertas de Berry e Glaeser (2005), creditando-as à ausência das variáveis de controle adequadas na regressão feita pelos autores. Nesse caso, os resultados obtidos pelos autores sofreriam do problema de exclusão de variável relevante, gerando estimativas inconsistentes dos parâmetros, o que inviabilizaria o resultado obtido. Essa interpretação é reforçada pela forte relevância encontrada para a variável da participação da população no comércio em todos os sub-períodos e especificações, a qual não foi usada por Berry e Glaeser (2005) em seu estudo.

Entretanto, cabem algumas ressalvas a essa interpretação. A primeira diz respeito ao universo de análise usado nos trabalhos. Enquanto Berry e Glaeser (2005) estudaram a divergência de capital humano para as cidades dos Estados Unidos; no presente trabalho o estudo foi feito para as cidades do Estado de São Paulo. Pode-se argumentar que o Estado de São Paulo é bastante diverso dos EUA e apresenta grande parte da sua população com níveis muito baixos de capital humano. Enquanto nos Estados Unidos a maior parte da população possui, no mínimo 11 anos de estudo (ensino fundamental e médio), nas cidades paulistas existe uma grande parcela da população que possui 4 ou menos anos de estudo. Essa grande diferenciação entre os agentes pode gerar uma dinâmica diferente de acumulação de capital humano do que a estudada pelos autores, gerando assim as diferenças nos resultados. Nesse cenário, a evolução da economia paulista para uma economia madura levaria São Paulo a apresentar os resultados obtidos por Berry e Glaser (2005) com o tempo. O fato de que o “efeito Glaeser” manteve-se quando usamos a amostra cheia e que seu coeficiente aumentou sensivelmente na passagem da década de 80 para a de 90 dão suporte a essa teoria. Além disso, a própria teoria econômica é consistente com esse raciocínio ao mostrar diversas razões teóricas pelas quais a concentração do capital humano superior deve ocorrer em uma economia.

Outro resultado que encontramos nesse trabalho é que, repetindo o mesmo exercício feito por Berry e Gleaser (2005) para a participação da população com 4 ou menos anos de estudo no município como variável referente ao capital humano encontramos um forte efeito de desconcentração espacial no tempo, mesmo com a presença das variáveis de controle adicionais. Isso indica que, enquanto o capital humano “superior”, que foi inicialmente estudado por Berry e Glaeser (2005) apresenta apenas evidências moderadas de concentração espacial nos municípios paulistas, o capital humano baixo, ou as pessoas apenas com ensino básico, apresentam indícios muito mais fortes de desconcentração espacial no tempo. Acreditamos que ao menos parte desse resultado se deve às políticas públicas de universalização do ensino básico, levadas a cabo pelos governos federal e paulista durante as últimas décadas. Os resultados aqui apresentados indicam que, ao menos no âmbito do Estado de São Paulo, tais políticas tiveram relativo sucesso. Entretanto, mesmo conseguindo “universalizar” o ensino básico, a qualidade de tal ensino não dá sinais de “universalização”:

segundo dados da Fuvest, 39.6%¹⁷ dos candidatos aprovados no concurso de 1987 vinham de escolas públicas, enquanto apenas 25.2% dos candidatos realizaram o mesmo feito no concurso de 2007 (FUVEST).

Esses resultados nos levam a acreditar que as políticas públicas de educação do Estado de São Paulo devam se focar na melhoria da qualidade do ensino. O grande diferencial de qualidade entre no ensino básico continua gerando um espectro muito maior de possíveis valores de capital humano nos municípios paulistas do que nas cidades americanas, contribuindo para afastar a economia de São Paulo da possível comparação com as cidades americanas.

Segundo a literatura econômica, a geração de capital humano contribui para gerar ainda mais capital humano, graças à interação entre os agentes econômicos dentro das cidades. O caminho mais rápido para aumentarmos nossos trabalhadores com alta qualificação é, sem dúvida, reduzirmos o grande contingente de pessoas com baixa educação do estado, aumentando assim o número de pessoas aptas a aprender as técnicas que caracterizam o capital humano superior, num processo semelhante ao exposto em Glaeser (1999). A resposta para questões como a baixa qualificação trabalhador paulista vis a vis o americano não se encontra na dinâmica de acumulação do capital humano superior, mas sim na do inferior, e é só quando resolvermos esse problema que nos aproximaremos de uma economia madura. Talvez então consigamos resultados que mostrem com maior robustez a tendência à concentração espacial do capital humano superior, como a literatura econômica nos indica que deveríamos ter.

¹⁷ Correspondente à soma das porcentagens de alunos aprovados até a última chamada da Fuvest que estudaram em escolas de segundo grau públicas de qualquer nível (federal, municipal ou estadual) ou que responderam cursar a “maior parte do tempo em escolas públicas”

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. London: Kluwer Academic Press, 1988.

BERRY, Christopher; GLAESER, Edward. *The Divergence of Human Capital Levels Across Cities*. Papers in Regional Science 84:3, 2005.

DA MATA, D. *et al.* *Determinants of City Growth in Brazil*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, Working Paper nº 1158, 2005.

DIXIT, A.K.; STIGLITZ, J.E. *Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity*. American Economic Review 67 (3), 297-308, 1977.

DURANTON, G.; PUGA, D. *Nursery Cities: Urban Diversity, Process Innovation, and the Life Cycle of Products*. American Economic Review 91, 1454-1477, 2001.

FAGGIAN, A.; McCANN, P. *Human Capital Flows and Regional Knowledge Assets: a Simultaneous Equation Approach*. Oxford Economic Papers 52, 457-500, 2006.

FINGLETON, Bernard. *Economic Spurious Spatial Regression: Some Monte-Carlo Results with a Spatial Unit Root and Spatial Cointegration*. Journal of Regional Science, 39, 1-19, 1999.

FUJITA, M. *et al.* *The Spatial Economy*. Cambridge: MIT Press, 1999

FUJITA, M.; THISSE, J. *Economics of Agglomeration*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

FUVEST. Estatísticas sobre o Exame Vestibular. Disponível em <<http://www.fuvest.br/vest2009/estat/estat.stm>>. Acesso em 09/09/2008.

GLAESER, Edward. *Learning in Cities*, Journal of Urban Economics 46, 254-277, 1999.

GLAESER, Edward. *The Future of Urban Research: Nonmarket Interactions*. Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs, 101-149, 2000.

HENDERSON, J.V. *The Effects of Urban Concentration on Economic Growth*. National Bureau of Economic Research, Working Paper nº 7503, 2000.

IBGE. Contas Regionais do Brasil – 2002-2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2002_2005/default.shtm>. Acesso em 09/09/2008.

IPEA. Banco de Dados do Ipeadata Regional. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2002_2005/default.shtm>. Acesso em 05/06/2008.

JACOBS, J. **The Economy of Cities**. New York, Vintage, 1969.

KRUGMAN, Paul. *Increasing Returns and Economic Geography*. Journal of Political Economy, 99, 183-99, 1991

KRUGMAN, Paul. **Development, Geography and Economic Theory**. Cambridge: MIT Press, 1995.

MARSHALL, Alfred. **Principles of Economics**. London, Macmillan, 1920.

ONU: United Nation Data Retrieval System. Disponível em <<http://data.un.org/>>. Acesso em 09/09/2008.

QUEIROZ, Bernardo L.; GOLGHER, André B. *Human Capital Differentials Across Municipalities and States in Brazil*. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, Texto para Discussão nº 330, 2008.

SCHUMPETER, Joseph A. **A Theory of Economic Development**. Cambridge: Harvard University Press, 1911.

SHLEIFER, A. e VISHNY, R.W. *The Grabbing Hand* Cambridge: Harvard University Press, 1998.

SOLOW, Robert M. **Technical Change and the Aggregate Production Funcion**. The Review of Economics and Statistics, Volume XXXIX, 312-20, 1957

STORPER, M. e VENABLES, A.J. *Buzz: Face-to-face Contact and the Urban Economics*. Journal of Economic Geography, 4, 351-370, 2004.

WOOLDRIDGE, J. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge: MIT Press, 2002.