

A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL HUMANO PARA A LOCALIZAÇÃO DO SETOR TERCIÁRIO: UMA APLICAÇÃO PARA AS REGIÕES SUL E SUDESTE DO BRASIL

Maurício Vitorino Saraiva¹
Carlos Eduardo Lobo e Silva²
Adelar Fochezatto³

RESUMO

Estudos recentes sugerem que disparidades regionais da qualidade do capital humano são importantes para explicar diferentes desempenhos de crescimento econômico, porém pouco foi discutido sobre sua capacidade de atuar como um fator locacional. Para preencher esta lacuna, este estudo propõe a criação de uma medida multidimensional de capital humano qualitativo, além de utilizar uma *proxy* usual para o aspecto quantitativo. Em seguida, através de um modelo econométrico espacial com dados em painel, entre 2009 e 2014, para as 254 microrregiões das Regiões Sul e Sudeste do Brasil, aplica-se um estudo amparado em modelos locacionais para o setor de serviços por nível de intensidade em conhecimento intrínseco. Verifica-se que a qualidade do capital humano é um fator locacional para empresas de serviços superiores (intensivos em conhecimento), enquanto o aspecto quantitativo atrai tanto serviços superiores (intensivos) como tradicionais (não intensivos em conhecimento).

Palavras-chave: capital humano; qualidade; modelo locacional; econometria espacial.

Classificação JEL: J24; R12; R30.

ABSTRACT

Recent studies suggest that regional disparities in the quality of human capital are important in explaining differences in performance of economic growth, but there is few discussion about its ability to behave as a locational factor. To fill this gap, this study proposes the creation of a multidimensional measure of quality human capital, in addition to using a usual proxy for the quantitative aspect. Then, through a spatial econometric model with panel data, between 2009 and 2014, for 254 micro-regions of the South and Southeast regions of Brazil, we applied a study supported on locational models for tertiary sector by level of intensity in knowledge. The results suggest that the quality of human capital is a locational factor for superior services (knowledge-intensive), while the quantitative aspect attracts both superior (intensive) and traditional services (non-knowledge-intensive).

Keywords: human capital; quality; locational model; spatial econometrics.

JEL classification: J24; R12; R30.

Área ANPEC/SUL: 3 – Economia Regional e Urbana

¹ Doutorando em Economia do Desenvolvimento pelo PPGE/PUCRS. E-mail: mauricio.saraiva@acad.pucrs.br

² Doutor em Planejamento Regional pela Universidade de Illinois e Professor do PPGE/PUCRS. E-mail: carlos.silva@pucrs.br

³ Doutor em Economia pela UFRGS e Professor do PPGE/PUCRS. Email: adelar@pucrs.br

1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os economistas têm atribuído uma definição bastante ampla para o conceito de capital humano, sendo consideradas diversas formas de propriedades intelectuais absorvidas pelos indivíduos ao longo de suas vidas, capazes de aumentar a renda e a produtividade e alavancar o desenvolvimento socioeconômico regional. Nesse sentido, o capital humano faz parte do capital territorial, sendo um fator fundamental para o fortalecimento das atividades locais e da região como um todo. Sob um enfoque de economia regional, existem dois conjuntos principais distintos dos impactos do capital humano: primeiramente, exercendo impactos sobre a produtividade agregada na economia da região; e, em segundo lugar, determinando a distribuição espacial dos fatores produtivos (FAGGIAN; McCANN, 2009).

Ainda que diversos estudos tenham considerado a relevância do capital humano para explicar diferentes desempenhos de crescimento e desenvolvimento econômico entre regiões, poucos discutiram as implicações causadas pelas disparidades regionais do nível de capital humano para a formação de aglomerações setoriais. Ademais, na maioria dos estudos relacionados ao capital humano foram empregadas variáveis *proxies* capazes de mensurar apenas aspectos quantitativos do estoque de capital humano – como anos de escolaridade, gastos em educação e taxas de matrícula escolar –, atribuindo-se à qualidade uma importância secundária.

Neste sentido, embora seja frequente a escolha da variável anos de escolaridade da população adulta para mensurar o estoque de capital humano em determinada região, utilizar apenas essa *proxy* de aspecto quantitativo envolve assumir algumas hipóteses fortes: primeiro, a produtividade dos trabalhadores é estritamente proporcional aos seus anos de estudo; segundo, os trabalhadores com um determinado nível de educação são substitutos perfeitos para os trabalhadores de todos os outros níveis, sendo que a elasticidade da substituição entre trabalhadores de diferentes categorias de ensino é sempre constante; e terceiro, um ano a mais de escolaridade gera o mesmo aumento de habilidades, independentemente da área de estudo ou qualidade dos sistemas educacionais (MULLIGAN; SALA-I-MARTIN, 2000).

Do ponto de vista regional, devido às disparidades de condições de qualidade educacional e socioeconômica que acompanham as populações desde sua infância, não necessariamente duas localidades com níveis semelhantes de escolaridade da população apresentarão também desempenhos econômicos parecidos. Em outras palavras, resumir a multidimensionalidade do capital humano em medidas quantitativas pode significar uma negligência de informações imprescindíveis à análise.

Este estudo pretende discutir a importância dos aspectos qualitativos do capital humano para as aglomerações setoriais com diferentes níveis de intensidade em conhecimento, considerando-se que essa é uma lacuna ainda não preenchida pela literatura. Para tanto, utilizam-se modelos econométrico espaciais com dados em painel capazes de captar efeitos diretos e indiretos, além de técnicas de Análise Fatorial para a criação de uma variável multidimensional de qualidade. Ademais, investiga-se a possível existência de transbordamentos inter-regionais do capital humano, que pode ocorrer, por exemplo, através de trocas de conhecimento, informações e tecnologias entre regiões próximas. Almeja-se, desta forma, contribuir com o debate sobre a importância dos aspectos quantitativos e qualitativos do capital humano enquanto fatores regionais determinantes para a localização das atividades econômicas.

2. ARCABOUÇO TEÓRICO

2.1. Aspectos qualidade e quantidade do capital humano

Estudos recentes mostraram a importância da qualidade do capital humano. Hanushek e Kimko (2000), Barro (2000) e Barro e Lee (2001), utilizando dados de desempenhos em exames comparáveis internacionalmente em testes de ciências e matemática como *proxies* para capital humano qualitativo, verificaram os impactos da qualidade do capital humano sobre o crescimento econômico. Estes estudos evidenciam que o capital humano qualitativo pode ser mais importante do que o quantitativo, embora isso não implique dizer que este não seja significativo.

Nakabashi e Figueiredo (2005) discutem uma proxy para o aspecto qualitativo do capital humano, sugerindo a utilização de dados de escolaridade combinados com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das Nações Unidas para mensurar o capital humano com aspectos qualitativos e quantitativos para países específicos. A ideia por trás da utilização do IDH é que países mais desenvolvidos oferecem melhor infraestrutura educacional e professores mais preparados, por exemplo. Além de confirmar a importância do aspecto qualitativo do capital humano para a renda e o crescimento econômico, os autores verificam que a inclusão desta variável melhora a confiabilidade das estimações.

Jamison, Jamison e Hanushek (2007) constroem um painel de dados para 62 países, entre 1960 e 2000, com informações de notas de exames em matemática e das médias de anos de estudo para avaliar impactos do capital humano sobre o crescimento da renda e o declínio da taxa de mortalidade. Os resultados evidenciam que a qualidade educacional está associada à diminuição da taxa de mortalidade infantil e ao aumento dos níveis de renda *per capita*, através de mecanismos de aumento do progresso tecnológico do país. Na mesma direção, Altinok (2007) confirma a relação positiva entre educação e taxa de crescimento econômico nacional quando incorpora aspectos qualitativos educacionais na regressão, seja com ou sem variáveis de controle.

No estudo de Nakabashi e Salvato (2007) conclui-se que a qualidade e a quantidade do capital humano são aspectos importantes para explicar as disparidades nos níveis de renda entre os estados do Brasil, com dados de 1970, 1980, 1991 e 2000. Para o aspecto quantitativo, os autores utilizaram como *proxy* os anos de escolaridade da população acima de 25 anos. Para incluir aspectos qualitativos, foram empregadas variáveis como o percentual de professores com nível superior completo, taxa de aprovação dos alunos e o número de estudantes por sala de aula. De acordo com os resultados, um ano a mais de estudo possui maior impacto quando se consideram simultaneamente a qualidade e a quantidade do capital humano do que quando a qualidade não é considerada.

Para contribuir com esta discussão, como mencionado, o presente estudo segue a hipótese da importância da qualidade do capital humano, mas propõe não apenas uma metodologia distinta, como também uma questão central inédita: em que medida seus aspectos quantitativos e qualitativos funcionam como fatores de atração locacional das atividades econômicas? Mais especificamente, a metodologia proposta permitirá identificar quais tipos de serviços – classificados por nível de conhecimento intrínseco às suas atividades – que são atraídos pela qualidade e/ou quantidade do capital humano.

2.2. Teorias locacionais dos serviços tradicionais e superiores

A Teoria dos Lugares Centrais (CHRISTALLER, 1933) é muitas vezes apresentada como uma teoria locacional para as empresas do setor terciário, pois é aplicada para atividades em que a extensão de mercado está limitada principalmente pelos custos de transporte. Nesse sentido, ao contrário do setor industrial, no caso dos serviços muitas vezes é o consumidor final quem internaliza os custos de transporte. Contudo, esse consumidor estará disposto a percorrer longas distâncias para consumir apenas alguns tipos de serviços mais sofisticados e de consumo menos frequente, enquanto que para serviços cotidianos e relativamente mais simples a distância que o consumidor estará disposto a percorrer para adquiri-los é menor.

O modelo postula que as empresas cujas áreas de mercado sejam comparáveis tendem a se agrupar em lugares centrais com hierarquias de tamanhos diferentes. Em lugares de ordem superior serão oferecidos serviços que o consumidor está disposto a se deslocar uma distância maior para adquiri-los, além de todos os serviços disponíveis em locais de ordem inferior. À medida que a população aumenta e o mercado total passa a abranger uma região maior, aumenta a importância de determinado lugar central. Em cidades pequenas, por exemplo, geralmente serão encontrados apenas produtos e serviços de ordem inferior e necessidade cotidiana, que são oferecidos principalmente por empresas pequenas, como supermercados, restaurantes e postos de gasolina. No caso das cidades maiores, estarão disponíveis também serviços mais sofisticados e com menor frequência de consumo, como hospitais especializados e teatros.

Todavia, Polèse (1998) argumenta que para determinados serviços intensivos em conhecimento (chamados de serviços superiores, daqui em diante) não é factível a utilização das mesmas teorias

clássicas frequentemente aplicadas em estudos de localização industrial ou do setor terciário tradicional, pois torna-se mais complexo fixar limites claros para suas áreas de mercado. A rubrica serviços superiores agrupa principalmente atividades financeiras ou destinadas às outras empresas – como serviços à produção, de intermediação e de consultoria – e que demandam uma vasta quantidade de mão de obra altamente especializada e de informação técnica, tais como: consultorias de administração, agências de publicidade, bancos de investimento, companhias de seguros, previdência e capitalização, sociedades de gestão de ativos financeiros, escritórios de consultoria contábil, gabinetes de aconselhamento técnico ou científico, empresas de pesquisas tecnológicas, consultorias de empresas jurídicas, setores de alta tecnologia, entre outros.

Em especial, ao contrário dos serviços tradicionais, as atividades do setor terciário superior não exigem necessariamente o deslocamento dos consumidores, contrariando a lógica de teorias clássicas como a Teoria dos Lugares Centrais. Por este motivo, William J. Coffey e Mário Polèse propõem o modelo locacional Coffey-Polèse para as empresas de serviços superiores, postulando que a mão de obra especializada e a informação são os dois principais recursos escassos que guiam as escolhas de localização espacial das firmas desse setor (POLÈSE, 1998).

Esse modelo locacional admite que atividades intensivas em conhecimento necessitem recolher *inputs* e expedir *outputs* para sua produção, tal como ocorre em uma fábrica. Todavia, diferentemente das indústrias, o modelo assume que os *inputs* e *outputs* dos serviços superiores são intangíveis, pois enquanto as fábricas compram, vendem e transformam mercadorias, as empresas de serviços superiores compram, vendem e transformam informações⁴. A informação necessária para produção dos *outputs* muitas vezes é mais acessível aos indivíduos de alta qualificação e, portanto, o capital humano é um fator fundamental para que ocorra a formação de aglomerações produtivas de serviços superiores.

A mão de obra é definida como qualificada (ou especializada) por possuir conhecimentos, sabedoria e *know-how* que possibilitam assimilar, transformar e armazenar informações. Sendo assim, a mão de obra especializada pode ser entendida como uma variante da informação, pois esta pode estar presente tanto em relatórios, livros ou discos rígidos de computadores, quanto nas competências dos trabalhadores qualificados.

Outro argumento é que a função de produção de uma empresa do terciário superior não pode ser analisada da mesma forma que a de uma empresa industrial, pois os serviços produzidos por empresas do terciário superior possuem caráter não padronizado e heterogêneo. No caso das empresas de serviços superiores, os atributos do *output* sofrem mudanças conforme muda o cliente, sendo uma produção altamente diversificada que exige um conjunto variado de conhecimentos e de recursos humanos. Determinada empresa que ofereça um serviço altamente não-padronizado necessita reunir informações e recursos humanos diversificados de forma ágil e eficiente, podendo em muitos casos optar por externalizar a informação (comprá-la de outras empresas). Sendo assim, o modelo sugere que a não padronização da procura surge como um fator de aglomeração. Em geral, em grandes cidades o custo da informação é relativamente menor devido às externalidades positivas associadas à aglomeração urbana.

Ao contrário dos custos de transporte incorporados nos modelos locacionais clássicos para a indústria e serviços tradicionais, no caso dos serviços intensivos em conhecimento são introduzidos os custos de comunicação, ou seja, o transporte de informação. Ademais, assume-se que a qualidade de vida disponível em determinada região é um fator locacional importante, capaz de ameaçar as suas vantagens comparativas. Neste sentido, existem custos sociais sentidos pelos trabalhadores para trabalhar e residir em determinada região, relacionados com as percepções e preferências sociais e culturais dos trabalhadores e suas famílias.

⁴Neste caso, o termo genérico informação é utilizado para designar serviços prestados, aconselhamentos, relatórios e outros produtos intangíveis com alta concentração de massa cinzenta.

3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3.1. Base de dados

Com o objetivo de avaliar o capital humano enquanto um fator locacional, utiliza-se uma divisão do setor terciário da economia embasada no modelo Coffey-Polèse, seja em serviços superiores ou tradicionais. Em especial, com essa divisão procura-se confirmar se os aspectos quantidade e qualidade do estoque de capital humano são fatores locacionais importantes para setores com alta (serviços superiores) e baixa (serviços tradicionais) intensidade de conhecimento e informação.

Os dados utilizados foram agrupados para as 254 microrregiões das Regiões Sul e Sudeste do país, no período de 2009 a 2014. Como critério de classificação setorial, utiliza-se a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Tal como Pereira, Bastos e Perobelli (2013), assume-se que o setor terciário corresponde às seções de *G* até *U* da CNAE 2.0. Em relação ao setor terciário superior, especificamente, foram selecionadas⁵ as classes apresentadas na Tabela A.1 (Apêndice). O grupo das demais classes do setor terciário – outros tipos de serviços que não foram classificados como serviços superiores – será chamado de setor terciário tradicional.

Os dados de vínculos empregatícios formais da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) são usados como variável endógena para capturar as concentrações espaciais existentes de serviços superiores (Modelo 1) ou tradicionais (Modelo 2) em determinada região. Optou-se pela aplicação do logaritmo neperiano⁶, pelas seguintes justificativas (WOOLDRIDGE, 2010): (1) os coeficientes de inclinação são invariantes em relação a redimensionamentos; (2) no caso de variáveis estritamente positivas, o uso de *log* pode aliviar problemas de distribuições condicionais heteroscedásticas; e, finalmente, (3) o uso de *logs* costuma estreitar a amplitude dos valores das variáveis, tornando as estimativas menos sensíveis a observações díspares. Além dessas razões citadas, tal transformação é bastante comum em pesquisas que utilizam o número de empregados como variável.

Para mensurar multidimensionalmente o aspecto qualitativo do capital humano, foram utilizadas oito variáveis amparadas nos estudos de Hanushek (1995), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Hanushek e Kimko (2000), Noronha e Andrade (2004), Altinok e Murseli (2007), Nakabashi e Salvato (2007), Lima *et al.* (2008), Raiher e Dathein (2009), Noronha, Figueiredo e Andrade (2010), Fontenele, Moura e Leocadio (2011) e Niquito, Garcia e Portugal (2016). Por meio de técnicas de Análise Fatorial, a variável latente criada é capaz de capturar regionalmente diversos aspectos qualitativos que acompanham a formação do estoque de capital humano, abrangendo circunstâncias relacionadas aos ensinos fundamental, médio e superior e às condições de saúde.

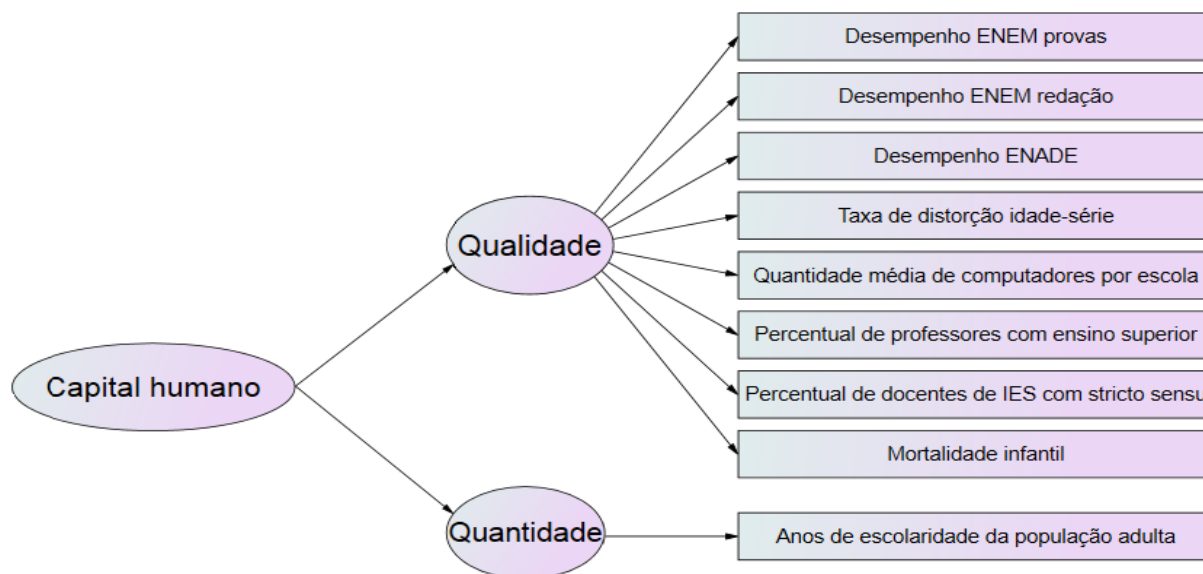
No caso da dimensão quantitativa, utiliza-se uma variável de média de anos de estudo da população com mais de 25 anos de idade, já que essa *proxy* vem sendo empregada em diversos artigos. São referências, por exemplo, os trabalhos de Barro (2000), Barro e Lee (2001), Krueger e Lindahl (2000), Kroth e Dias (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), Barbosa Filho e Pessôa (2010) e Raiher (2011). Ademais, esta medida é capaz de mensurar quantitativamente o capital humano em diversas etapas da escolaridade – ou seja, desde o ensino fundamental até o doutorado.

A Figura 1, a seguir, resume as variáveis empregadas para mensurar o capital humano.

⁵Embora não exista uma classificação oficial definindo quais são as atividades dos serviços superiores, os critérios adotados neste estudo estão embasados em Porat (1977), Botelho e Costa (1991), Polèse (1998) e Dadda (2014).

⁶Devido à presença de uma observação *y* com valor zero que inviabilizaria a utilização do $\log(y)$ puramente, utilizou-se $\log(1+y)$. Tal transformação não exige maiores cuidados na interpretação das estimativas, pois “usar $\log(1+y)$ e depois interpretar as estimativas como se a variável fosse $\log(y)$ é aceitável quando os dados em *y* contêm relativamente poucos zeros” (WOOLDRIDGE, 2010, p. 182).

Figura 1: Diagrama das variáveis utilizadas para capital humano



Fonte: elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Amos 22.

O Quadro A.1 (Apêndice) apresenta uma síntese de todas as variáveis utilizadas nas regressões, com base nas teorias locacionais discutidas na Seção 2. Como se observa, além de capital humano qualitativo e quantitativo, incluiu-se outras variáveis explicativas sugeridas pelas teorias locacionais discutidas na Seção 2. As estatísticas descritivas dessas variáveis estão disponíveis na Tabela A.2 (Apêndice).

3.2. Análise Fatorial com Extração dos Componentes Principais

Um problema frequente em técnicas econométricas é que a inclusão de diversos regressores altamente correlacionados – neste caso, para mensurar aspectos multidimensionais de capital humano – pode causar graves problemas de multicolinearidade nas estimações. Contudo, a utilização da Análise Fatorial permite sintetizar diversas variáveis com forte correlação em dimensões menores e com perda mínima de informação. O modelo é dado por (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2009):

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \alpha_{i3}F_3 + \dots + \alpha_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

Em que X_i são as variáveis padronizadas; α_{ij} as cargas fatoriais para o j fatores; F_j os fatores comuns não correlacionados entre si; e ε_i um termo de erro que representa a parcela da variação da variável i que é exclusiva dela, não sendo explicada pelo fator comum.

As cargas fatoriais medem o grau de correlação entre a variável original do estudo e os fatores, sendo que o quadrado da carga fatorial indica qual o percentual da variância em uma carga original é explicado pelo fator. Os fatores são obtidos por uma combinação linear das variáveis originais, sendo:

$$F_j = \omega_{j1}X_1 + \omega_{j2}X_2 + \omega_{j3}X_3 + \dots + \omega_{ji}X_i \quad (2)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^l \omega_{ji}X_i \quad (3)$$

Em que F_j são os fatores comuns não relacionados, ω_{ji} os coeficientes dos escores fatoriais e X_i as variáveis originais.

Multiplicando-se os coeficientes ω_{ji} pelos valores das variáveis originais, são obtidos os escores fatoriais de cada observação, sendo padronizados para que tenham médias zero e desvio padrão próximo de um (HAIR *et al.*, 2009).

3.3. Econometria espacial com dados em painel

O modelo econométrico com dados em painel utilizado neste estudo, com base nos resultados de testes que serão apresentados na próxima seção, é o de efeitos fixos com defasagem espacial da variável dependente (*Spatial Autoregressive Model – SAR*). Para apresentá-lo, convém partirmos de um modelo econométrico básico em painel sem efeitos espaciais:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Em que i refere-se a cada uma das N microrregiões e t ao tempo em um total de T períodos; y_{it} é a variável dependente em cada microrregião e em período específico; x_{it} é um vetor de K variáveis independentes para cada microrregião e período; β são os K coeficientes estimados pelo modelo; μ_i denota um efeito espacial específico invariante no tempo para cada i , cuja omissão causaria viés nas estimativas de um modelo *cross-section*; e ε_{it} é um elemento do termo de erro identicamente e independentemente distribuído para i e t , com média zero e variância constante.

Em um modelo de efeitos fixos, assume-se que os interceptos das unidades são distintos, mitigando efeitos da presença de heterogeneidade não observável entre as regiões. Utilizando-se esse modelo, é possível eliminar também o viés de variáveis relevantes omitidas que não variam no período da análise (ALMEIDA, 2012).

Capturando os efeitos de interação espacial através da inclusão da variável dependente com defasagem espacial no lado direito da equação, o modelo espacial SAR é dado por:

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij}y_{jt} + x_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Sendo que ρ denota o coeficiente autorregressivo espacial e W uma matriz de ponderação espacial, que assume-se ser invariante no tempo.

Para estimação do modelo (5) por máxima verossimilhança, a função log-verossimilhança apresenta a seguinte forma (ELHORST, 2010):

$$\ln L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T [y_{it}^* - \rho (\sum_{j=1}^N W_{ij}y_{jt})^* - x_{it}^*\beta]^2 \quad (6)$$

Em que as variáveis com asterisco são variáveis diminuídas de suas médias temporais:

$$y_{it}^* = y_{it} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it} \quad (7)$$

$$x_{it}^* = x_{it} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it} \quad (8)$$

Inicialmente, para eliminar os efeitos fixos, calculam-se as variáveis diminuídas de suas médias temporais, denotados por asterisco. Em seguida, as variáveis y^* e Wy^* são regredidas contra x^* , sendo os resíduos dessas duas regressões auxiliares denotados por $e_0^* = y^* - x^*\beta$ e $e_1^* = Wy^* - x^*\beta$. Então o estimador de máxima verossimilhança de ρ é obtido maximizando-se a função log-verossimilhança:

$$\ln L = C + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{NT}{2} \ln [(e_0^* - \rho e_1^*)'(e_0^* - \rho e_1^*)] \quad (9)$$

Sendo C uma constante que não depende de ρ .

Por fim, assumindo-se que a função é côncava em ρ , a solução numérica é única (ANSELIN; HUDAK, 1992 *apud* ELHORST, 2010). Sendo assim, é possível se obter as estimativas de β e σ^2 a partir do valor de ρ encontrado na maximização da equação (9):

$$\hat{\beta} = (x^{*'}x^*)^{-1}x^{*'}[y^* - \rho(I_T \otimes W)y^*] \quad (10)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT}(e_0^* - \rho e_1^*)'(e_0^* - \rho e_1^*) \quad (11)$$

No qual \otimes denota o produto de Kronecker⁷ e I uma matriz identidade de ordem T .

Contudo, no modelo SAR a interpretação dos parâmetros é mais complexa, pois, ao se incorporar a existência de transbordamentos espaciais, uma mudança na variável explicativa em determinada região afetará não apenas a própria região, mas também as regiões vizinhas. Nesse sentido, o alcance de um choque passa a ser global. Porém, a vantagem do modelo é permitir que sejam mensurados os efeitos de uma mudança na variável explicativa sobre a variável explicada na própria região (efeito direto), nas demais regiões (efeitos indiretos) ou o efeito marginal total. Formalmente, considerando-se uma matriz A de derivadas parciais com dimensões n por n , o efeito indireto (EI) é obtido da média de todas as derivadas parciais cruzadas, ou seja, fora da diagonal principal da matriz; o efeito direto (ED) é encontrado através da média dos elementos da diagonal principal; e o efeito total (ET) consiste da média de todos os elementos da matriz, ou seja, a soma dos efeitos direto e indireto. Utilizando-se álgebra linear, tais efeitos podem ser expressos da seguinte forma (GOLGHER, 2015):

$$ET = \left(\frac{1}{n}\right) i_n'(A) i_n \quad (12)$$

$$ED = \left(\frac{1}{n}\right) tr(A) \quad (13)$$

$$EI = ET - ED \quad (14)$$

Em relação à escolha do modelo econométrico com dados em painel mais apropriado, utilizam-se os procedimentos de especificação proposto por Almeida (2012), que serão discutidos na seção de resultados. Ademais, o procedimento de Baumont (2004)⁸ indica que a matriz de ponderação espacial W mais adequada é do tipo $k = 8$ vizinhos mais próximos. A principal vantagem desse tipo de matriz é que todas regiões terão o mesmo número de vizinhos, evitando problemas de “ilhas”. Formalmente, tem-se:

$$W_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (15)$$

Em que $d_i(k)$ é a distância de corte para que região i tenha k -vizinhos e d_{ij} é a distância entre duas regiões i e j . Essas regiões serão classificadas como vizinhas quando a distância entre elas (d_{ij}) for menor do que a distância de corte e então se assume que $W_{ij}(k) = 1$; caso contrário $W_{ij}(k) = 0$. Por convenção, $W_{ii}(k) = 0$.

Por fim, a matriz é normalizada na linha, sendo expressa da seguinte forma:

$$W_{ij}^*(k) = W_{ij}(k) / \sum_j W_{ij}(k) \quad (16)$$

Em que asterisco denota a normalização da matriz espacial W de k vizinhos mais próximos.

⁷Seja uma matriz de ponderação espacial W invariante no tempo, com N dados e T períodos:

$$W_{NT} = I_T \otimes W = \begin{pmatrix} W_N & 0 & \dots & 0 \\ 0 & W_N & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & W_N \end{pmatrix}.$$

⁸Baumont (2004) sugere que sejam testadas diferentes matrizes espaciais nos resíduos da estimação, escolhendo-se aquela que apresentou o maior valor da estatística I de Moran com significância estatística.

4. RESULTADOS

Para criação de uma medida multidimensional de capital humano qualitativo através de técnicas de Análise Fatorial, foram realizados testes discutidos em Hair *et al.* (2009). Os resultados dos testes de Esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin indicados na Tabela 1 são satisfatórios em todos os anos, indicando boa adequação da amostra (*KMO* maior que 0,8) e rejeitando a hipótese nula que a matriz de correlações seja uma identidade.

Tabela 1: Testes de Kaiser-Meyer-Olkin e de Esfericidade de Bartlett

Ano	Teste KMO	Teste BTS	Teste BTS signif.
2009	0,876	2.252,62	0,000
2010	0,833	2.179,06	0,000
2011	0,848	2.343,49	0,000
2012	0,827	2.528,15	0,000
2013	0,876	2.252,62	0,000
2014	0,861	2.809,42	0,000

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

Com base no critério de Kaiser (autovalor maior que um), somente um fator foi extraído para cada ano⁹, sendo que em todos os anos o poder de explicação dos fatores é maior que 50% da variância total de todas as variáveis utilizadas.

Tabela 2: Autovalores e percentual da variância explicada pelo primeiro fator

Comp.	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE	Autov.	% VE
1	4,337	54,210	4,054	50,679	4,263	54,167	4,330	54,128	4,337	54,210	4,592	57,398
2	0,962	12,024	1,049	13,114	0,936	11,578	0,922	11,522	0,962	12,024	0,802	10,025
3	0,772	9,652	0,845	10,561	0,808	9,971	0,750	9,377	0,772	9,652	0,738	9,223
4	0,647	8,088	0,770	9,631	0,706	8,696	0,728	9,104	0,647	8,088	0,608	7,602
5	0,496	6,195	0,542	6,773	0,511	6,264	0,542	6,769	0,496	6,195	0,544	6,794
6	0,353	4,409	0,330	4,123	0,483	5,910	0,353	4,409	0,353	4,409	0,382	4,775
7	0,230	2,872	0,255	3,185	0,240	2,871	0,289	3,612	0,230	2,872	0,266	3,328
8	0,204	2,551	0,155	1,934	0,053	0,543	0,086	1,078	0,204	2,551	0,068	0,855

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

A Tabela A.3 (Apêndice) exhibe as cargas fatoriais de cada variável para o fator extraído, apresentando o sinal esperado em todas as variáveis, ou seja, apenas as taxas de mortalidade e de distorção idade-série possuem sinal negativo.

A escolha do modelo econométrico mais adequado foi feita com base nos testes e procedimentos de especificação propostos em Almeida (2012), apresentando-se os resultados na Tabela 3.

Tabela 3: Testes para especificação do modelo

Modelo	Chow		Breusch-Pagan		Hausmann	
	<i>F</i>	<i>Prob > F</i>	<i>chibar2(1)</i>	<i>Prob > chibar2</i>	<i>chi2(6)</i>	<i>Prob > chi2</i>
Terc. superior (1)	69,60	0,0000	2916,29	0,0000	149,90	0,0000
Terc. tradicional (2)	238,35	0,0000	2934,66	0,0000	236,59	0,0000

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.

⁹Embora no ano de 2010 o autovalor tenha sido ligeiramente acima de 1,0, optou-se pela extração de somente um fator em razão do comportamento dos demais períodos.

Os resultados desses testes são semelhantes nos dois modelos propostos. Inicialmente, o teste Breusch-Pagan sugere a presença de efeitos não observados, rejeitando-se a hipótese nula de que a variância dos resíduos devido aos efeitos individuais é zero. Ademais, o teste Chow também sugere que o modelo MQO empilhado não é o mais adequado. Em seguida, sabendo-se que os efeitos não observados são relevantes para a estimação, é necessário averiguar-se através do teste de Hausman qual o modelo mais adequado: efeitos fixos ou aleatórios. Os resultados permitem rejeitar a hipótese nula desse teste, indicando que o modelo mais adequado é o de efeitos fixos.

O próximo passo é testar a presença de autocorrelação espacial nos resíduos da estimação ainda não-espacial, utilizando-se a estatística I de Moran em cortes transversais. Os resultados disponíveis na Tabela 4 permitem rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial nos resíduos em todos os anos dos dois modelos sem defasagem espacial incorporada (ao nível de significância 5%).

Tabela 4: I de Moran para autocorrelação espacial nos resíduos do modelo não espacial

Período	Modelo 1 (superior)		Modelo 2 (tradicional)	
	MI/DF	Pseudo p -valor	MI/DF	Pseudo p -valor
2009	0,085	0,001	0,075	0,004
2010	0,079	0,002	0,072	0,005
2011	0,079	0,002	0,069	0,007
2012	0,077	0,003	0,069	0,007
2013	0,074	0,004	0,066	0,009
2014	0,082	0,002	0,064	0,011

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.

Tradicionalmente, existem dois principais modelos econométricos que vêm sendo utilizados em estudos que incorporam aspectos espaciais: *Spatial Autoregressive Model* (SAR) e *Spatial Error Model* (SEM). O primeiro deles incorpora a defasagem espacial na variável dependente, assumindo que esta é influenciada por sua média nas regiões mais próximas. No segundo modelo, o efeito espacial é manifestado no termo de erro da regressão, capturando efeitos não modelados que exibem padrão espacial. A incorreta não incorporação dos efeitos espaciais assumidos nestes modelos causariam vies e inconsistência (SAR) ou viesamento dos erros padrão e ineficiência (SEM) das estimativas da regressão e, portanto, justifica-se o uso da econometria espacial neste estudo.

Para escolha de qual modelo espacial é mais adequado, utilizaram-se os Critérios de Informação de Akaike e de Schwarz – sendo que quanto menor, mais indicado é o modelo. A partir dos resultados da Tabela 5, optou-se pela utilização do modelo SAR.

Tabela 5: Critérios de Informação

Modelo	Akaike			Schwarz		
	Não-espacial	SEM	SAR	Não-espacial	SEM	SAR
Terc. superior (1)	-371,77	-372,22	-406,76	-334,47	-329,59	-364,13
Terc. tradicional (2)	-5402,40	-5598,194	-5768,11	-5365,09	-5555,56	-5725,48

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.

Nota: menores valores em negrito.

Para verificar se de fato o modelo espacial utilizado foi capaz de acomodar a autocorrelação espacial dos resíduos, o último passo é realizar novamente o teste I de Moran em cortes transversais para os resíduos do modelo SAR. A Tabela 6 permite concluir que este modelo está controlando a autocorrelação espacial, não sendo possível rejeitar a hipótese nula do teste ao nível de significância 5% em nenhum período. Portanto, as estimativas do modelo espacial são as mais confiáveis.

Tabela 6: *I* de Moran para autocorrelação espacial nos resíduos do modelo espacial SAR

Período	Modelo 1 (superior)		Modelo 2 (tradicional)	
	MI/DF	Pseudo <i>p</i> -valor	MI/DF	Pseudo <i>p</i> -valor
2009	0,011	0,391	-0,010	0,455
2010	-0,019	0,396	-0,078	0,076
2011	-0,080	0,087	-0,074	0,104
2012	-0,078	0,092	-0,058	0,168
2013	-0,035	0,289	-0,071	0,117
2014	-0,079	0,089	-0,072	0,112

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.

Ademais, a Figura B.1 (Apêndice) exhibe os histogramas dos erros aleatórios dos dois modelos, exibindo distribuições semelhantes à curva da distribuição normal e validando a suposição exigida pelo estimador de Máxima Verossimilhança em amostras finitas. Na Tabela A.4 (Apêndice) estão disponíveis os resultados do diagnóstico *Variance Inflation Factor* (VIF), não sendo encontrados problemas de multicolinearidade.

Os resultados da estimação do Modelo 1 (serviços superiores) são apresentados na Tabela 7, a seguir. Todos os coeficientes, quando significativos, apresentam os sinais esperados de acordo com a teoria locacional. Verifica-se que os aspectos qualidade e quantidade do capital humano são positivos e significativos, seja com ou sem a inclusão da variável defasada espacialmente, e que apresentam efeitos positivos tanto na própria microrregião (diretos) como através de transbordamentos para as microrregiões vizinhas (indiretos).

Além disso, a facilidade de acesso à comunicação e a presença de serviços superiores nas regiões mais próximas também são importantes para localização espacial desses serviços. Por outro lado, densidade populacional, presença da indústria de transformação e qualidade de vida medida pela violência não foram estatisticamente significativos.

Tabela 7: Estimativas do Modelo 1 (serviços superiores) com efeitos fixos

Variável	Sem def. espacial		Com defasagem espacial							
	Estimativas		Principal		Efeitos diretos		Efeitos indiretos		Efeitos totais	
	Coefic.	<i>P</i> > <i>z</i>	Coefic.	<i>P</i> > <i>z</i>	Coefic.	<i>P</i> > <i>z</i>	Coefic.	<i>P</i> > <i>z</i>	Coefic.	<i>P</i> > <i>z</i>
ρ	–	–	0,2762	0,000	–	–	–	–	–	–
ch_quanti	0,4182	0,000	0,3096	0,000	0,3115	0,000	0,1185	0,004	0,4301	0,000
ch_quali	0,0718	0,025	0,0651	0,039	0,0682	0,047	0,0253	0,049	0,0935	0,045
densidade	-0,0004	0,163	-0,0002	0,534	-0,0002	0,593	-0,0001	0,566	-0,0003	0,581
comunicacao	0,0329	0,000	0,0226	0,004	0,0230	0,002	0,0086	0,007	0,0315	0,001
industria	-0,0053	0,352	0,0084	0,952	0,0332	0,804	0,0095	0,848	0,0428	0,814
violencia	-0,0006	0,964	0,0004	0,971	0,0031	0,796	0,0013	0,809	0,0044	0,798
R ² within	0,3966		0,4160							
R ² between	0,2731		0,3439							
R ² overall	0,2581		0,3063							

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0 (comando *xsmle*).

Nota: coeficientes significativos a 5% em negrito. Erros-padrão robustos clusterizados.

As estimativas do Modelo 2 (serviços tradicionais) são apresentados na Tabela 8. Ao contrário dos serviços superiores, nesse caso o aspecto qualidade do capital humano não é estatisticamente significativo. Por outro lado, a quantidade continua significativa e, inclusive, seus efeitos indiretos são levemente superiores aos diretos, sugerindo que a influência da dimensão quantitativa do capital humano para a localização de serviços tradicionais é maior através de *spillovers* para as microrregiões vizinhas do que para a própria microrregião.

Verifica-se neste modelo que ao incorporar a defasagem espacial, a variável indústria de transformação torna-se significativa e é positiva. Ademais, a facilidade de acesso à comunicação e a presença de serviços tradicionais nas microrregiões próximas também são estatisticamente significativas e positivas e, tal como no caso dos serviços superiores, a qualidade de vida não é significativa.

Tabela 8: Estimativas do Modelo 2 (serviços tradicionais) com efeitos fixos

Variável	Sem def. espacial		Com defasagem espacial							
	Estimativas		Principal		Efeitos diretos		Efeitos indiretos		Efeitos totais	
	Coefic.	<i>P</i> > z	Coefic.	<i>P</i> > z	Coefic.	<i>P</i> > z	Coefic.	<i>P</i> > z	Coefic.	<i>P</i> > z
ρ	–	–	0,6075	0,000	–	–	–	–	–	–
ch_quant	0,1525	0,000	0,0576	0,000	0,0609	0,000	0,0850	0,000	0,1459	0,000
ch_quali	0,005	0,488	0,0008	0,902	0,0013	0,857	0,0017	0,867	0,0030	0,863
densidade	0,00009	0,430	0,00007	0,454	0,00008	0,456	0,0001	0,469	0,0002	0,462
comunicacao	0,0151	0,000	0,0062	0,000	0,0066	0,000	0,0094	0,000	0,0159	0,000
industria	0,1237	0,058	0,0997	0,039	0,1158	0,013	0,1645	0,016	0,2803	0,013
violencia	-0,0003	0,907	-0,0002	0,929	0,0003	0,908	0,0006	0,881	0,0009	0,892
R ² within	0,7404		0,7880							
R ² between	0,6838		0,4948							
R ² overall	0,6546		0,4694							

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0 (comando *xsmle*).

Nota: coeficientes significativos a 5% em negrito. Erros-padrão robustos clusterizados.

Embora o foco desse estudo seja nas variáveis de capital humano, alguns comentários sobre os resultados dos coeficientes estimados para as variáveis de controle merecem ser feitos antes da discussão central deste estudo, visto que foram escolhidas a partir das teorias locacionais revisadas anteriormente.

O primeiro deles é que se esperava que a variável taxa de homicídios a cada 100 mil habitantes – enquanto medida de qualidade de vida – apresentasse sinal positivo, pois a sensação de segurança do ambiente impacta a disposição dos trabalhadores em residir naquela região. A principal justificativa é que, possivelmente, trabalhadores especializados preferam migrar para localidades que ofereçam maior sensação de segurança para si e suas famílias. A teoria locacional sugere que à medida que determinada região oferece baixo poder de atração da mão de obra, a permanência do setor na microrregião fica ameaçada em virtude do maior custo de recrutamento dos recursos humanos (POLÈSE, 1998). Caso esse custo se torne demasiadamente elevado, as empresas terão dificuldade em atrair mão de obra para esta microrregião e serão influenciadas a migrar para outras regiões com presença de capital humano já existente. A despeito disso, esta variável não apresentou sinal significativo em nenhum dos modelos estimados.

Também se esperava, principalmente no caso de serviços tradicionais, que o coeficiente estimado da variável densidade populacional apresentasse sinal positivo, pois procura refletir o tamanho do mercado de consumidores do tipo Pessoas Físicas. Contudo, os resultados obtidos não permitem afirmar que o tamanho populacional seja um fator capaz de atrair a localização espacial de empresas do setor terciário em geral.

Outra constatação importante está relacionada à facilidade de acesso à comunicação oferecida pela microrregião – mensurada pelo acesso à internet ponderado pela população. Ao contrário das indústrias, no caso dos serviços superiores o produto final muitas vezes é entregue na forma de informação e aconselhamento técnico, que não necessariamente exigem que o contato com o consumidor final ocorra pessoalmente e, portanto, a distância geográfica perde importância (POLÈSE, 1998). Ademais, o acesso às ferramentas da internet permite que as empresas se comuniquem mais facilmente com seus parceiros e órgãos normativos ou busquem por *inputs* de informações e conhecimentos desenvolvidos em outras regiões. Nessa direção, o sinal do coeficiente estimado é positivo e significativo nos dois modelos, revelando que a importância do acesso à informação é um fator locacional para as empresas de serviços

tradicionais e superiores e que os efeitos de atração ocorrem tanto localmente (efeitos diretos) como para as regiões vizinhas (efeitos indiretos).

Por fim, outro resultado interessante está associado à proximidade com o mercado de outros setores complementares que demandam insumos produzidos pelo setor terciário – representado pela concentração espacial da indústria de transformação. Tradicionalmente, a literatura discute a importância do setor de serviços para integrar outras atividades econômicas (KON, 1999) e, em especial, para o produto do setor industrial (PEREIRA; BASTOS; PEROBELLI, 2013), inclusive verificando-se a existência de associação espacial entre esses setores (CARDOSO; ALMEIDA, 2013). Os modelos estimados permitem concluir que a concentração espacial da indústria é um fator capaz de atrair apenas serviços tradicionais (com menor intensidade em conhecimento), seja por efeitos diretos na própria microrregião ou indiretos nas regiões vizinhas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora diversos estudos tenham confirmado a relevância dos aspectos quantitativos e qualitativos do capital humano para explicar o crescimento econômico regional, existe ainda uma enorme carência de estudos discutindo suas capacidades de atrair a aglomeração de atividades setoriais. Considerando-se a multidimensionalidade do capital humano, foram empregadas técnicas de Análise Fatorial para criar uma medida de qualidade do capital humano, enquanto que no caso quantitativo se utilizou a média de anos de escolaridade da população adulta. Em especial, estas *proxies* são capazes de abranger diversas circunstâncias que acompanham a população desde a infância até a idade adulta. Em seguida, utilizando-se modelos econométrico espaciais com dados em painel para as 254 microrregiões das Regiões Sul e Sudeste do Brasil entre 2009 e 2014, foram estimados quais são os fatores determinantes da localização espacial dos setores de serviços intensivos (superiores¹⁰) ou não intensivos (tradicionais) em conhecimento e informação.

Tanto no modelo que incorpora a defasagem espacial, quanto no modelo não espacial, a medida multidimensional da qualidade do capital humano apresentou coeficiente com sinal positivo e significância estatística para os serviços superiores, embora não significativo no caso dos serviços tradicionais. Estes resultados sugerem que a qualidade do capital humano só é um fator determinante para a atração de empresas do setor terciário superior. Além disso, verifica-se a presença de efeitos diretos e indiretos positivos, ou seja, além de agir localmente, também ocorrem *spillovers* da qualidade do capital humano, evidenciando a existência de interações da microrregião com a região onde está inserida – possivelmente através de trocas de conhecimento, informações ou tecnologias. Portanto, extrapolando-se os resultados, as evidências mostram que disparidades regionais na qualidade do capital humano são responsáveis por aglomerações espaciais de atividades econômicas com maior nível de intensidade em conhecimento. Na mesma direção, estudos regionais sugerem que quanto maior a intensidade em conhecimento de determinada atividade, maior é a sua tendência de aglomeração (VENCE; GONZÁLEZ, 2003; JENNEQUIN, 2007).

No caso do aspecto quantitativo do capital humano, o coeficiente estimado foi significativo e apresentou sinal positivo nos modelos com ou sem a defasagem espacial. Esses resultados mostram que a presença de maior quantidade de capital humano – desconsiderando-se os aspectos qualitativos – é um fator capaz de atrair a localização espacial de serviços com diferentes intensidades de conhecimento intrínseco (superiores ou tradicionais).

A variável defasada espacialmente representa a presença do próprio setor nas microrregiões mais próximas. Os coeficientes estimados foram significativos e positivos tanto para serviços superiores como tradicionais. A literatura tradicional discute diversas vantagens proporcionadas pela aglomeração setorial no espaço, principalmente através de ganhos mútuos como aprendizado, aperfeiçoamento e inovação que surgem da cooperação de empresas mesmo em mercado competitivo (PORTER, 1994) e acesso rápido ao mercado e custos reduzidos (GARCIA, 2002). Neste sentido, a presença de *clusters* de serviços é

¹⁰Conforme discutido na Seção 2, o termo serviços superiores agrupa principalmente atividades financeiras ou destinadas às outras empresas que, em especial, demandam conhecimento e informação técnica.

apontada como um forte fator de crescimento do setor e de atração de novas empresas, através de mecanismos como transbordamentos de conhecimento e inovação (PANDIT; COOK, 2003). Ademais, a probabilidade de os consumidores finais destes serviços buscarem pelos produtos em regiões onde ocorrem aglomerações do setor terciário é maior, pois reduz os seus custos de busca e facilita encontrar uma gama maior de ofertas de serviços (McCANN; FOLTA, 2008).

Uma sugestão para trabalhos futuros é averiguar se os aspectos de quantidade e qualidade do capital humano também são capazes de atrair a presença de outros setores da economia, além da utilização de painéis com maior intervalo temporal ou com outros recortes espaciais. Por fim, recomenda-se a utilização de técnicas de Análise Fatorial como alternativa para criação de medidas multidimensionais de capital humano.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. *Econometria espacial aplicada*. São Paulo: Alínea, 2012.
- ALTINOK, N. *Human capital quality and economic growth*. IREDU Working Paper DT 2007/1. Université de Bourgogne: Institute for Research in Education (IREDU), Dijon, 2007.
- ALTINOK, N. & MURSELI, H. International database on human capital quality. *Economics Letters*, v. 96, n. 2, p. 237-244, 2007.
- ANSELIN, L. & HUDAK, S. Spatial econometrics in practice: A review of software options. *Regional Science and Urban Economics*, v. 22, n. 3, p. 509-536, 1992.
- BARBOSA FILHO, F. H. & PESSÔA, S. A. Educação e crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra?. *Revista Economia*, 2010.
- BARRO, R. J. *Education and economic growth*. Harvard University, 2000.
- BARRO, R. J. & LEE, J. W. International data on educational attainment: updates and implications. *Oxford Economic papers*, v. 53, n. 3, p. 541-563, 2001.
- BAUMONT, C. *Spatial effects in housing price models: do housing prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)?*. Mimeo. Université de Bourgogne, 2004.
- BELOTTI, F., HUGHES, G. & MORTARI, A. P. XSMLE - A Command to Estimate Spatial Panel Models in Stata. In: *German Stata Users Group Meeting*, Potsdam, Alemanha, 2013.
- BOTELHO, T. M. & COSTA, S. M. S. O espaço quaternário no setor da informação: significado e perspectivas. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília, v. 28, n. 112, p. 457-74, 1991.
- CANGUSSU, R. C., SALVATO, M. A. & NAKABASHI, L. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 40, n.1, p. 153-183, 2010.
- CARDOSO, V. L. & ALMEIDA, E. Evolução e dinâmica espacial do setor de serviços e sua relação com o setor industrial. *Revista de História Econômica & Economia Aplicada*, v.8, n. 15, 2013.
- CHRISTALLER, W. Die zentralen Orte in Süddeutschland. Tradução inglesa por Baskin, C. W. (1996) como *Central Places in Southern Germany*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 1933.
- CLIFF, A. D. & ORD, J. K. *Spatial processes: models & applications*. Londres: Pion, 1981.
- COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA – CNAE Versão 2.0. Disponível em: <<http://cnae.ibge.gov.br/documentacao.html>>. Acesso em: fev. de 2016.
- CORRAR, L. J., PAULO, E. & DIAS FILHO, J. M. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 2009.
- DADDA, M. A. A terceira modernidade urbana e o setor terciário: como Porto Alegre (RS, Brasil) está se adaptando para receber a Copa do Mundo de 2014. 2014. 125 p. *Dissertação* (Mestrado em Geografia) – POSGEA/IGEO/UFRGS, Porto Alegre, 2014.

- ELHORST, J. P. Spatial Panel Data Models. In: *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Springer Berlin Heidelberg, p. 377-407, 2010.
- FAGGIAN, A. & McCANN, P. Human capital and regional development. In: CAPELLO, R; NIJKAMP, Peter. *The Handbook of Regional Growth and Development Theories*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited, 2009.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B. & SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.
- FONTENELE, R. E. S., MOURA, H. J. & LEOCÁDIO, A. L. Capital humano, empreendedorismo e desenvolvimento econômico: evidências empíricas nos municípios do Ceará. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 12, n. 5, p. 182, 2011.
- GARCIA, R. C. As Economias Externas como Fonte de Vantagens Competitivas dos Produtores em Aglomerações de Empresas. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Economia Política*, Curitiba, 2002.
- GOLGHER, A. B. *Introdução à econometria espacial*. Paco Editorial: Jundiaí, 2015.
- HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E. & TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. Bookman Editora: Porto Alegre, 2009.
- HANUSHEK, E. A. Interpreting recent research on schooling in developing countries. *The world bank research observer*, v. 10, n. 2, p. 227-246, 1995.
- HANUSHEK, E. A. & KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American economic review*, p. 1184-1208, 2000.
- JAMISON, E. A., JAMISON, D. T. & HANUSHEK, E. A. The effects of education quality on income growth and mortality decline. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 6, p. 771-788, 2007.
- JENNEQUIN, H. *Déterminants de Localisation et rôle des services intensifs en connaissance: lês enseignements d'un modèle d'économie géographique tri-sectoriel*. 2007.
- KON, A. Sobre as atividades de serviços: revendo conceitos e tipologias. *Revista de Economia Política*, v. 19, n. 2, p. 74, 1999.
- KROTH, D. C. & DIAS, J. Os efeitos dos investimentos público e privado em capitais físico e humano sobre o produto per capita dos municípios da região Sul: uma análise em painéis de dados dinâmicos. In: Encontro de Economia da Região Sul 2008. *Anais...* Curitiba: ANPEC Sul, 2008.
- KRUEGER, A. B. & LINDAHL, M. *Education for growth: Why and for whom?*. National Bureau of Economic Research, 2000.
- LIMA, P. V. P. S., CASIMIRO FILHO, F., CASIMIRO, M. I. da C. E. & MOREIRA, M. L. de S. Capital Humano no Estado Ceará: Análise Discriminante entre Municípios. *Economia do Ceará em Debate 2008*. Fortaleza: IPECE, 2008.
- McCANN, B. T. & FOLTA, T. B. Location matters: where we have been and where we might go in agglomeration research. *Journal of Management*, v. 34, n. 3, p. 532-565, 2008.
- MINCER, J. *Schooling, experience, and earnings*. New York: Columbia University Press, 1974.

- MULLIGAN, C. & SALA-I-MARTIN, X. Measuring Aggregate Human Capital. *Journal of Economic Growth*, v. 5, n. 3, p. 215-252, 2000.
- NAKABASHI, L. & FIGUEIREDO, L. *Capital humano: uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos*. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- NAKABASHI, L. & SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. *Revista Economia*, v. 8, n. 2, p. 211-229, 2007.
- NIQUITO, T. W., GARCIA, F. R. & PORTUGAL, M. S. Capital humano, qualidade das instituições e o nível de desenvolvimento dos municípios brasileiros. In: XIX Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC/SUL 2016. *Anais...* Santa Catarina, 2016.
- NORONHA, K. & ANDRADE, M. V. A Importância da saúde como um dos determinantes da distribuição de rendimentos e pobreza no Brasil. In: XXXII Encontro Nacional de Economia da ANPEC. *Anais...* João Pessoa, 2004.
- NORONHA, K., FIGUEIREDO, L. D. & ANDRADE, M. V. Health and economic growth among the states of Brazil from 1991 to 2000. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 27, n. 2, p. 269-283, 2010.
- PANDIT, N. R. & COOK, G. The benefits of industrial clustering: insights from the British financial services industry at three locations. *Journal of Financial Services Marketing*, v. 7, n. 3, p. 230-245, 2003.
- PEREIRA, M. Z., BASTOS, S. Q. A. & PEROBELLI, F. S. Análise sistêmica do setor de serviços no Brasil para o ano de 2005. *Pesquisa e planejamento econômico*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 168-201, 2013.
- POLÈSE, M. *Economia urbana e regional: lógica espacial das transformações econômicas*. Coimbra: APDR, 1998.
- PORAT, M. U. *The information economy: definition and measurement*. 1977.
- PORTER, M. E. The role of location in competition. *Journal of the Economics of Business*, v. 1, n. 1, p. 35-40, 1994.
- RAIHER, A. P. Os determinantes da localização industrial por nível tecnológico no Paraná: ênfase no capital humano. *Revista Informe GEPEC*, v. 15, n. 2, p. 18-35, 2011.
- RAIHER, A. P. & DATHEIN, R. Análise espacial e intertemporal do capital humano nas microrregiões paranaenses. *Revista Paranaense de Desenvolvimento – RPD*, n. 116, p. 33-68, 2009.
- VENCE, X. & GONZÁLEZ, M. The Geography of the Knowledge Based Economy in Europe: a Regional Approach. *SETI Working Paper*, n. 10. Madrid, 2003.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press, 2010.

Apêndice

Tabela A.1: Classes CNAE 2.0 selecionadas para o setor terciário superior

Código da Seção	Código da Classe	Descrição da Classe CNAE 2.0
J	62.01-5	Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda
J	62.02-3	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis
J	62.03-1	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis
J	62.04-0	Consultoria em tecnologia da informação
J	62.09-1	Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação
J	63.11-9	Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e hospedagem na internet
J	63.19-4	Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet
K	64.32-8	Bancos de investimento
K	64.33-6	Bancos de desenvolvimento
K	64.50-6	Sociedades de capitalização
K	64.61-1	Holdings de instituições financeiras
K	64.62-0	Holdings de instituições não-financeiras
K	64.70-1	Fundos de investimento
K	64.92-1	Securitização de créditos
K	65.11-1	Seguros de vida
K	65.12-0	Seguros não-vida
K	65.20-1	Seguros-saúde
K	65.30-8	Resseguros
K	65.41-3	Previdência complementar fechada
K	65.42-1	Previdência complementar aberta
K	66.11-8	Administração de bolsas e mercados de balcão organizados
K	66.12-6	Atividades de intermediários em transações de títulos, valores mobiliários e mercadorias
K	66.13-4	Administração de cartões de crédito
K	66.21-5	Avaliação de riscos e perdas
K	66.30-4	Atividades de administração de fundos por contrato ou comissão
M	69.11-7	Atividades jurídicas, exceto cartórios
M	69.20-6	Atividades de contabilidade, consultoria e auditoria contábil e tributária
M	70.20-4	Atividades de consultoria em gestão empresarial
M	71.19-7	Atividades técnicas relacionadas à arquitetura e engenharia
M	71.20-1	Testes e análises técnicas
M	72.10-0	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais
M	72.20-7	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências sociais e humanas
M	73.11-4	Agências de publicidade
M	73.20-3	Pesquisas de mercado e de opinião pública
M	74.90-1	Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente
N	77.40-3	Gestão de ativos intangíveis não-financeiros
N	82.11-3	Serviços combinados de escritório e apoio administrativo
Q	86.60-7	Atividades de apoio à gestão de saúde
S	95.11-8	Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos
S	95.12-6	Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação

Fonte: CNAE 2.0.

Quadro A.1: Resumo das variáveis utilizadas nas regressões econométricas

Variável	Fonte e ano	Comentário	
VARIÁVEIS EXPLICADAS	Setor terciário tradicional (<i>Log_TercTrad</i>)	RAIS (MTE)	Variável explicada no Modelo 1. Proxy da concentração do setor terciário superior na microrregião. Logaritmo neperiano do total do total de vínculos de emprego do setor em cada microrregião.
	Setor terciário superior (<i>Log_TercSup</i>)		Variável explicada no Modelo 2. Proxy da concentração do setor terciário tradicional na microrregião. Logaritmo neperiano do total do total de vínculos de emprego do setor em cada microrregião.
VARIÁVEIS DO ESTOQUE DE CAPITAL HUMANO	Qualitativo (<i>ch_quali</i>)	INEP (microdados) DATASUS	Medida multidimensional de capital humano criada através de Análise Fatorial, composta por oito variáveis: mortalidade infantil, desempenho nas provas objetivas e na redação do ENEM, desempenho no ENADE, taxa de distorção idade-série, quantidade média de computadores por escola, percentual de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior completo e percentual de docentes de Instituições de Ensino Superior com mestrado e/ou doutorado completo.
	Quantitativo (<i>ch_quant</i>)	RAIS (MTE)	Média dos anos de estudo da população adulta. Considerando-se somente a população com mais de 25 anos, foram atribuídos os seguintes pesos de anos de estudo por faixa de escolaridade dos vínculos de emprego formal: analfabetos (0 anos); até 5ª série incompleta (2,5 anos); 5ª série completa (5 anos); 6ª a 9ª série incompleta (7 anos); ensino fundamental completo (9 anos); ensino médio incompleto (10,5 anos); ensino médio completo (12 anos); superior incompleto (14 anos); superior completo (16 anos); mestrado completo (18 anos); e doutorado completo (22 anos).
VARIÁVEIS DE CONTROLE	Indústria de transformação (<i>industria</i>)	RAIS (MTE)	Quantidade de vínculos do setor de indústria de transformação na microrregião ponderada pela quantidade total, sendo uma medida para a concentração espacial de outros setores que demandam atividades do setor terciário.
	Densidade populacional (<i>densidade</i>)	IBGE	População por km ² , sendo uma medida de proximidade com o mercado de consumidores do tipo Pessoas Físicas.
	Comunicação multimídia (<i>comunicacao</i>)	ANATEL	Medida de facilidade de acesso à internet (comunicação) na microrregião, considerando-se a quantidade de acessos ponderada pela população. Os dados são disponibilizados por municípios e foram agregados para as microrregiões*. Envolve principalmente as tecnologias de transmissão de dados <i>xDSL</i> (58,27%) e <i>Cable Modem</i> (30,17%).
	Taxa de homicídios (<i>violencia</i>)	DATASUS	Quantidade de homicídios a cada 100 mil habitantes, correspondendo às categorias “Agressões” (X85 a Y09) e “Intervenções Legais” (Y35 a Y36) da Décima Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10).

Nota: *Para fins de compatibilização entre as bases de dados da ANATEL e RAIS, considerou-se que os municípios de Campo de Santana (PB), Embu (SP) e Seridó (PB) correspondem aos municípios de Tacima (PB), Embu das Artes (SP) e São Vicente do Seridó (PB), respectivamente.

Tabela A.2: Estatística descritiva das variáveis em painel

Variável	Nº observ. por ano	Mínimo no período			Máximo no período			Média no período	Desvio padrão no período
		Valor	Ano	Cód. Micror.	Valor	Ano	Cód. Micror.		
ln_tsuperior	254	0,000	2009	31008	12,854	2014	35061	6,368	1,642
ln_tradicion	254	7,398	2009	41035	15,349	2014	35061	10,199	1,18
ch_quanti	254	7,973	2009	33008	12,565	2014	42016	10,641	0,684
ch_quali	254	-1,587	2014	41035	2,404	2012	35009	0,857	0,579
densidade	254	4,704	2010	31008	6.212,397	2014	35061	139,192	471,774
comunicacao	254	0,071	2009	31008	25,528	2014	35061	7,363	4,573
industria	254	0,001	2013	41035	10,346	2009	35061	0,305	0,762
violencia	254	0,000	657 casos		5,257	2012	31037	0,645	0,836

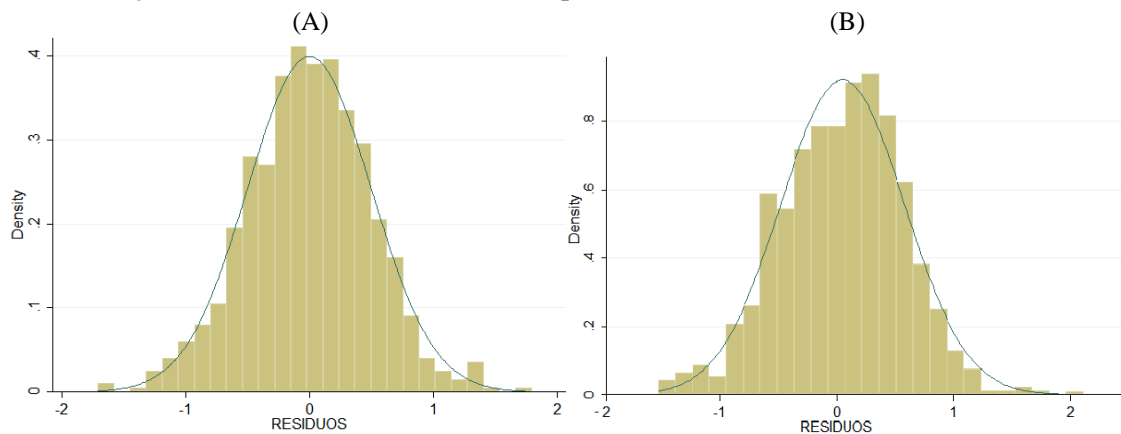
Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0

Tabela A.3: Cargas fatoriais da variável de capital humano qualitativo

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
enem_provas	0,884	0,898	0,904	0,911	0,884	0,910
enem_redacao	0,646	0,645	0,778	0,749	0,646	0,853
enade_notabruta	0,474	0,145	0,300	0,529	0,474	0,660
%docentes_stricto	0,734	0,708	0,690	0,698	0,734	0,623
mortalidade_infantil	-0,556	-0,551	-0,554	-0,561	-0,556	-0,574
computador_escola	0,863	0,820	0,799	0,797	0,863	0,821
%prof_superior	0,796	0,786	0,756	0,736	0,796	0,730
distorcao_idserie	-0,829	-0,845	-0,849	-0,826	-0,829	-0,821

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* IBM SPSS Statistics 19.

Figura B.1: Distribuição do erro aleatório dos modelos espaciais



Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.

Nota: (A) corresponde ao Modelo 1 (terciário superior) e (B) ao Modelo 2 (terciário tradicional).

Tabela A.4: Diagnóstico para multicolinearidade

Teste	Variáveis					
	ch_quanti	ch_quali	densidade	comunicacao	industria	violencia
VIF	7,35	6,26	1,36	7,28	5,57	1,68
1/VIF	0,1361	0,159624	0,733277	0,137336	0,17966	0,595987

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0.