

CAPITAL HUMANO NAS REGIÕES DO BRASIL: QUANTIDADE OU QUALIDADE?*

Maurício Vitorino Saraiva

Mestre em Economia do Desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em
Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
E-mail: mauricio.saraiva@acad.pucrs.br

Carlos Eduardo Lobo e Silva

Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
E-mail: carlos.silva@pucrs.br

Marco Túlio Aniceto França

Professor no Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
E-mail: marco.franca@pucrs.br

RESUMO: As contribuições recentes da literatura econômica sugerem que o capital humano deve ser avaliado por medidas multidimensionais, incluindo aspectos quantitativos e qualitativos. Utilizando técnicas de Análise Fatorial, este estudo propõe uma medida para a qualidade de capital humano, além de empregar uma variável *proxy* usual para o aspecto quantitativo. Em especial, ambas são capazes de acompanhar a acumulação de capital humano da população desde a infância até a idade adulta. Em seguida, realiza-se uma análise espacial da qualidade e da quantidade de estoque de capital humano em nível de microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2014. Os resultados permitem desenhar o mapa de distribuição do capital humano no território nacional, sugerindo a existência de fortes disparidades regionais: Sul e Sudeste apresentam elevada quantidade associada à alta qualidade; Norte e Nordeste, em geral, apresentam estoques inferiores em termos quantitativos e qualitativos, embora algumas microrregiões possuam maior quantidade que não é acompanhada pelo acréscimo da qualidade; e Centro-Oeste apresenta níveis intermediários e altos de quantidade, enquanto a qualidade é apenas intermediária. Portanto, as localidades com alta quantidade de capital humano não necessariamente apresentam também elevada qualidade (vice-versa). Do ponto de vista de mudanças ao longo do período, em geral, verifica-se que ocorreu uma leve melhoria nos níveis de capital humano no país, principalmente no aspecto quantitativo.

Palavras-Chave: Capital humano; Economia regional; Análise espacial.

Classificação JEL: E24; I20; J24.

ABSTRACT: Recent contributions of the economic literature suggest that human capital should be evaluated by multidimensional measures, including quantitative and qualitative aspects. Using techniques of Factor Analysis, we propose a measure for quality of human capital, in addition to using a usual proxy variable for the quantitative aspect. In particular, both are able to accompany the accumulation of human capital of the population from childhood to adulthood. Then, we performed a spatial analysis of the quality and quantity of human capital stock at the level of micro-regions of Brazil between 2009 and 2014. The results allow to draw the distribution map of human capital in the country, suggesting the existence of strong regional disparities: the South and Southeast regions present high quantity associated with high quality; North and Northeast, generally, present lower stocks in quantitative and qualitative aspects, although some micro-regions present high level of quantity that is not accompanied by increased quality; and Midwest presents intermediates and high levels of quantity, while the quality is only intermediate. Therefore, locations with a high quantity of human capital do not necessarily display a higher standard of quality (vice versa). Throughout the analyzed period, there occurred a slight improvement of the human capital's levels in the country, especially in the quantitative aspect.

Keywords: Human capital; Regional economics; Spatial analysis.

JEL Code: E24; I20; J24.

1. Introdução

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2001), a definição de capital humano está relacionada a diversos aspectos multidimensionais, como “conhecimentos, aptidões, competências e atributos incorporados nos indivíduos que facilitam a criação de bem-estar pessoal, social e econômico¹”. Além disso, argumenta-se que os processos de formação do capital humano ocorrem desde o nascimento até a morte dos indivíduos, enfatizando não apenas a importância do aprendizado na idade adulta, mas também durante todos os estágios da vida. Nesse sentido, inclui-se a relevância do “*learning to learn*” no contexto das escolas e outras instituições de educação formal, por exemplo.

Tradicionalmente, os estudos sobre capital humano costumam dar maior atenção ao aspecto quantitativo, que, na maioria dos casos, é medido por variáveis relacionadas ao nível de escolaridade da população adulta. Essas *proxies* de caráter quantitativo vêm sendo utilizadas por diversos autores, como Mincer (1974), Mankiw, Romer e Weil (1992), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Krueger e Lindahl (2000), Kroth e Dias (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), Raiher (2011), Barbosa Filho e Pessôa (2010), entre outros.

Contudo, estudos recentes – sobretudo encontrados na literatura internacional – revelam a importância da qualidade do capital humano, argumentando, principalmente, que medidas de caráter estritamente quantitativo não incorporam ajustes para as importantes particularidades qualitativas de cada região (BOSWORTH; COLLINS, 2003). Dessa forma, essas medidas desconsideram diversas circunstâncias locais que são importantes no processo de formação do capital humano (MULLIGAN; SALA-I-MARTIN, 2000) – como a infraestrutura do sistema de ensino e as condições de saúde. Sendo assim, ignorar aspectos qualitativos envolve assumir que, dado um mesmo aumento nos anos de escolaridade de diferentes indivíduos, o impacto esperado sobre seus níveis de produtividade, conhecimento e aptidões, por exemplo, será igual para todos, mesmo que residam em regiões com condições sociais bastante distintas. Além disso, *proxies* quantitativas são incapazes de capturar mudanças ao longo do tempo, sendo necessário assumir a hipótese de que uma determinada variação no nível de escolaridade causa sempre a mesma mudança nos níveis de capital humano, independentemente do período de análise.

Hanushek e Kimko (2000) e Barro (2000) são autores de alguns dos mais influentes estudos sobre a importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico. Utilizando dados de desempenho em testes internacionais de matemática e ciências – *TIMMS*² para estudantes e *IALS*³ para adultos – para mensurar os aspectos qualitativos e avaliar a sua importância no desempenho econômico regional, os autores encontram evidências de que a qualidade do capital humano pode ser mais importante do que a quantidade. Na mesma direção, Barro e Lee (2001) evidenciam que tanto a quantidade quanto a qualidade do sistema escolar interferem significativamente no desempenho econômico.

Nakabashi e Figueiredo (2005) propõem a utilização de uma nova *proxy* para incluir aspectos qualitativos do capital humano. Os autores sugerem a utilização de dados de escolaridade combinados com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das Nações Unidas, supondo que quanto maior o desenvolvimento de determinado país, melhor é o sistema formador de capital humano. Além de confirmar a importância da qualidade do capital humano para os níveis de renda e o crescimento econômico, os autores verificam que a inclusão dessa *proxy* melhora a confiabilidade das estimações por ser uma melhor medida de capital humano.

Em Jamison, Jamison e Hanushek (2007) são utilizadas notas de testes em matemática e médias de anos de estudo da população – medidas qualitativa e quantitativa, respectivamente – para avaliar os efeitos do capital humano sobre o crescimento da renda e o declínio da taxa de mortalidade, compondo um painel de dados para 62 países, entre 1960 e 2000. Os resultados sugerem que a

¹ No original: “The knowledge, skills, competencies and attributes embodied in individuals that facilitate the creation of personal, social and economic well-being”.

² Trends in International Mathematics and Science Study.

³ International Adult Literacy Survey.

qualidade da educação aumenta os níveis de renda *per capita* através de mecanismos de aumento do progresso tecnológico do país, além de diminuir a taxa de mortalidade infantil.

Alguns estudos também foram aplicados para o Brasil. Nakabashi e Salvato (2007) verificam que tanto a qualidade como a quantidade de capital humano são importantes para explicar as disparidades nos níveis de renda entre os estados brasileiros, utilizando como variáveis o número de alunos por sala de aula, o percentual de professores com ensino superior completo e a taxa de aprovação dos alunos.

Lima *et al.* (2008) analisam quais são os fatores que explicam os níveis de capital humano dos municípios do Ceará, em 2006. Os autores constroem um Índice de Capital Humano (ICH) para os municípios do estado, classificando as cidades em duas categorias: alto ($ICH \geq 0,5$) e baixo ($ICH < 0,5$) capital humano. Em seguida, através de técnicas de Análise Discriminante, o estudo busca identificar quais são as variáveis que explicam as diferenças nos níveis municipais. Os achados sugerem que a qualificação dos docentes de ensinos infantil e médio é um fator decisivo para um maior nível de capital humano.

Raiher e Dathein (2009) investigam a distribuição espacial e a evolução temporal do capital humano, em termos quantitativos e qualitativos, no estado do Paraná. Os autores criam um índice da qualidade do estoque de capital humano, composto pelo percentual de professores da rede pública com ensino superior completo, número médio de estudantes por sala de aula e nota média no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM). Os resultados evidenciam a existência de fortes disparidades nos níveis de estoque de capital humano entre as microrregiões paranaenses, em ambos os aspectos. Contudo, embora o estudo tenha avançado ao incluir múltiplas dimensões em uma única medida qualitativa, verifica-se que o índice criado abrange apenas circunstâncias relacionadas aos ensinos fundamental e médio.

Ainda assim, estudos que abordam o aspecto qualitativo do capital humano e os seus efeitos regionais são escassos. Provavelmente, o principal motivo para que muitos autores considerem somente aspectos quantitativos seja a maior facilidade para obtenção de dados espaciais e temporais nesse caso. Além disso, empiricamente, existe certa aceitação de que a dimensão no que tange à quantidade pode ser bem representada por *proxies* relacionadas aos anos de escolaridade da população adulta, pois essa parece ser uma escolha razoável para medir aspectos que acompanham o indivíduo ao longo de sua vida (ensino fundamental, médio, superior e pós-graduação, por exemplo).

Por outro lado, embora a maioria dos estudos que procuram atribuir uma *proxy* para a qualidade do capital humano utilize notas de exames como matemática, ciências e leitura, é necessário reconhecer que resumi-la apenas em exames específicos de desempenho escolar não é a opção ideal. Sem dúvidas, uma das grandes dificuldades é encontrar uma medida capaz de agregar a qualidade do capital humano de maneira multidimensional, isto é, contemplando diversas circunstâncias qualitativas que acompanham os indivíduos desde a infância até a idade adulta. Levando-se em conta essa dificuldade, este estudo propõe a utilização de técnicas de Análise Fatorial para a criação de uma medida multidimensional da qualidade do capital humano. No caso do aspecto quantitativo, utiliza-se a variável *proxy* anos de estudo da população adulta, tendo em vista sua ampla aceitação na literatura econômica.

Este estudo procura analisar os níveis de capital humano das microrregiões brasileiras e verificar se os aspectos quantidade e qualidade apresentam padrões semelhantes de dispersão espacial. Em especial, apresenta-se uma discussão sobre as disparidades na concentração espacial do estoque de capital humano no Brasil, tanto em termos quantitativos como qualitativos, considerando-se que esse tema ainda carece de maior atenção na literatura nacional. Além disto, este trabalho utiliza dados entre 2009 e 2014, com a finalidade de averiguar possíveis mudanças espaciais neste período. Não menos importante, almeja-se ampliar o debate sobre as fronteiras do conceito de capital humano, considerando que a sua formação depende de diversas circunstâncias regionais que acompanham os indivíduos ao longo de suas vidas, incluindo tanto aspectos de quantidade como de qualidade.

2. Metodologia, base de dados e variáveis

2.1. Análise fatorial com extração dos componentes principais

A Análise Fatorial é uma técnica utilizada para resumir um conjunto de variáveis altamente correlacionadas em dimensões menores, por meio da identificação de fatores. Dessa forma, é possível acomodar múltiplas dimensões do capital humano em uma única medida, capaz de agregar relações complexas com perda mínima de informação.

Formalmente, segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2009), o modelo matemático é dado por:

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

em que X_i são as variáveis padronizadas, α_{ij} são as cargas fatoriais para os j fatores, F_j são os fatores comuns que não são correlacionados entre si e ε_i é um termo de erro que representa a parcela da variação da variável i que é exclusiva dela e não pode ser explicada por um fator nem por outra variável do conjunto analisado.

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 é o percentual da variância em uma carga original que é explicado pelo fator. Os fatores são obtidos por uma combinação linear das variáveis originais, sendo:

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

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

em que F_j são os fatores comuns não relacionados, ω_{ji} são os coeficientes dos escores fatoriais e X_i são 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 média 0 e desvio padrão próximo de 1 (HAIR *et al.*, 2009).

Uma das principais limitações da Análise Fatorial está relacionada aos aspectos subjetivos na escolha dos critérios que definem a quantidade de fatores extraídos, a técnica empregada na rotação dos eixos fatoriais e quais cargas são significantes (HAIR *et al.*, 2009). Levando-se em conta esse apontamento, cumpre esclarecer que os critérios utilizados neste estudo estão amparados em Friel (2009), Hair *et al.* (2009), Corrar, Paulo e Dias Filho (2009) e Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010) e serão oportunamente discutidos na seção de resultados.

2.2. Análise exploratória de dados espaciais

Para avaliar a autocorrelação e os padrões de associação espacial do capital humano, utiliza-se o I de Moran global e o mapa de *clusters Local Indicator of Spatial Association* (LISA). De acordo com Cliff e Ord (1981), o I de Moran global é expresso formalmente por:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

$$E[I] = -[1/(n - 1)] \quad (5)$$

sendo y_i e y_j os valores da variável de interesse nas localidades i e j , \bar{y} é a média da variável y , n é o número de observações (microrregiões) e w_{ij} é a matriz de pesos espaciais para as regiões i e j .

Através do procedimento de Baumont (2004)⁴, optou-se pela utilização da matriz de ponderação espacial do tipo $k = 8$ vizinhos mais próximos, permitindo que todas as regiões possuam o mesmo número de vizinhos e evitando problemas de “ilhas”. Formalmente, tem-se:

$$w_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (6)$$

em que $d_i(k)$ é a distância de corte para que a 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, $w_{ii}(k) = 0$. Normalizada na linha, a matriz espacial é denotada por:

$$w_{ij}^*(k) = W_{ij}(k) / \sum_j W_{ij}(k) \quad (7)$$

Com a matriz de pesos espaciais (7), o I de Moran global é dado por:

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}^* (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

Se a estatística I for significativa, quando I for maior que $E[I]$, há evidências de que a autocorrelação é positiva, ou seja, em geral, as microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de outras microrregiões que também apresentam altos níveis de capital humano; ou ainda que o estoque é baixo na microrregião e nas suas vizinhas. Em contrapartida, caso I seja menor que $E[I]$, a estatística sugere autocorrelação espacial negativa, isto é, em geral, microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de microrregiões com baixo estoque e vice-versa.

Contudo, a estatística I de Moran global não necessariamente é capaz de evidenciar padrões locais de autocorrelação espacial, pois é um indicador que leva em conta todas as localidades e pode ser incapaz de identificar fenômenos específicos de algumas regiões da amostra (ALMEIDA, 2012). Para tal finalidade, utiliza-se um indicador local (LISA) que exibe os índices locais de Moran (I_i) estatisticamente significativos classificados em categorias de associação espacial (alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo ou baixo-alto). Formalmente, segundo Anselin (1995), o I_i de Moran local univariado é expresso por:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{m_2} \sum_j w_{ij}^* (y_j - \bar{y}) \quad (9)$$

sendo $m_2 = \sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n$ e as demais variáveis as mesmas da Equação (4).

2.3. Base de dados e variáveis

Para a criação da variável latente de qualidade de capital humano através da técnica de Análise Fatorial, inicialmente foram selecionadas 10 variáveis para as 558 microrregiões do Brasil, compondo um painel no período de 2009 a 2014 (em função da disponibilidade de dados). Levando-se em conta a heterogeneidade presente nas extensões territoriais das microrregiões brasileiras, todas as variáveis foram ponderadas de alguma forma⁵, esperando-se que a grandeza populacional ou territorial não

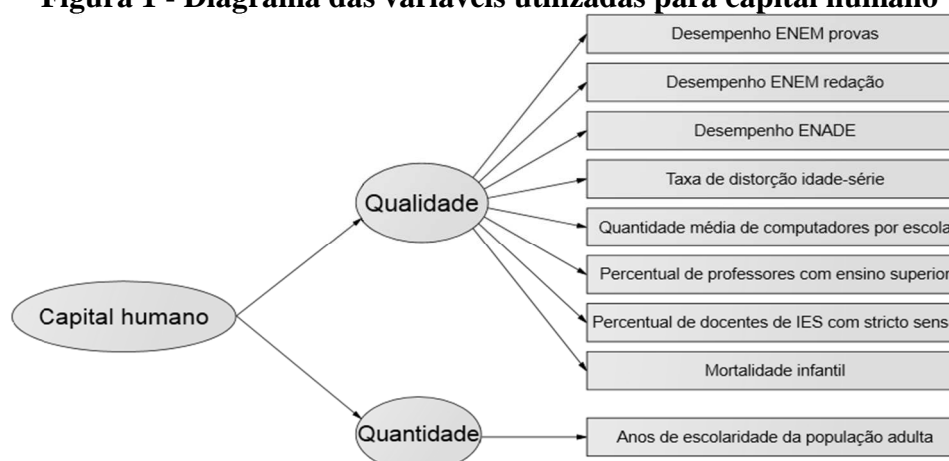
⁴ Baumont (2004) sugere que sejam testadas diversas matrizes espaciais, escolhendo-se aquela que apresentou o maior valor da estatística I de Moran com significância estatística.

⁵ Por exemplo, no caso da variável “número de computadores disponíveis nas escolas”, o divisor é o número de escolas em funcionamento na microrregião. Caso contrário, é provável que essa variável seja maior à medida que aumenta a extensão territorial, pois, conseqüentemente, espera-se que também a quantidade de escolas na microrregião aumente.

esteja afetando os resultados. Em seguida, foram aplicados critérios de comunalidade e *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) individuais, utilizando-se apenas as variáveis cujos valores fossem iguais ou maiores que 0,5 (Hair *et al.*, 2009), restando utilizadas 8 variáveis⁶ qualitativas na Análise Fatorial.

Em relação ao tamanho da amostra, as quantidades de variáveis (8) e observações (558 microrregiões) são adequadas, visto que Hair *et al.* (2009) sugerem que o número de observações deve ser maior ou igual a 100 e pelo menos cinco vezes maior do que a quantidade de variáveis analisadas. A Figura 1, a seguir, ilustra as variáveis utilizadas para mensurar a quantidade e a qualidade do estoque de capital humano, incluindo aspectos pluridimensionais.

Figura 1 - Diagrama das variáveis utilizadas para capital humano



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

A taxa de mortalidade procura representar o aspecto saúde do capital humano, tal como em Barro (2000), Noronha e Andrade (2004) e Noronha, Figueiredo e Andrade (2010). A saúde é importante, principalmente, porque indivíduos nascidos em regiões com condições precárias, tanto de moradia como de vida, tendem a apresentar problemas de saúde acima da média, diminuindo a expectativa de vida e aumentando a mortalidade infantil; e, do ponto de vista da escolaridade, condições de saúde precárias devem causar menor capacidade de absorção de conhecimentos.

A quantidade média de computadores é uma medida da qualidade de infraestrutura do sistema escolar, seguindo os estudos de Hanushek (1995) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011), pois se espera que a maior disponibilidade de equipamentos de informática auxilie na aprendizagem dos alunos. Ademais, é razoável supor que escolas com melhor estrutura de informática também possuam maior infraestrutura escolar física como um todo.

O desempenho em provas como ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) são *proxies* para o produto da função de produção educacional, tanto dos ensinos fundamental e médio como superior, respectivamente. A utilização dessas variáveis está amparada em Hanushek e Kimko (2000), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Altinok e Murseli (2007), Jamison, Jamison e Hanushek (2007), Raiher e Dathein (2009) e Niquito, Garcia e Portugal (2016).

Os percentuais de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior concluído e de professores de instituição de ensino superior com mestrado e/ou doutorado procuram mensurar a qualificação dos profissionais que estão diretamente relacionados à formação de capital humano. Essas variáveis são utilizadas em diversos estudos, como Nakabashi e Salvato (2007), Lima *et al.* (2008), Raiher e Dathein (2009) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011).

A variável taxa de distorção idade-série mensura indiretamente o abandono, a aprovação ou reprovação escolar e a retenção de alunos, considerando-se a idade prevista para cada série de ensino. Quanto maiores se mostrarem as taxas de distorção idade-série, mais elevada será a quantidade de

⁶ A saber, as variáveis “quantidade média de alunos por turma” e “média da taxa de aprovação” foram desconsideradas segundo esses critérios.

crianças que estão fora do ano escolar esperado, aumentando as chances de evasão. Aspectos semelhantes são utilizados por Nakabashi e Salvato (2007), Lima *et al.* (2008) e Fontenele, Moura e Leocadio (2011).

O Quadro 1 resume as variáveis utilizadas para a criação da medida de qualidade de capital humano, indicando fontes, referências e procedimentos adotados no tratamento da base de dados.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas para compor a medida qualitativa de capital humano

Variável	Fonte	Referencial empírico	Descrição
Média nas provas do ENEM – exceto redação	INEP (Microdados ENEM)	Barro (2000); Barro e Lee (2001); Hanushek e Kimko (2000); Altinok e Murseli (2007); Jamison, Jamison e Hanushek (2007); Raiher e Dathein (2009); Niquito, Garcia e Portugal (2016).	Média das notas obtidas pelos candidatos, considerando a microrregião de residência, nas provas de Ciências Humanas e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; e Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Tendo em vista que o ENEM não é obrigatório e que muitos candidatos que ainda não concluíram o Ensino Médio fazem o exame apenas para testar seus conhecimentos, foram desconsideradas as notas de candidatos que se enquadram em pelo menos uma das seguintes situações: não ter concluído o ensino médio e nem estar concluindo no ano em que está prestando o exame; ausente em pelo menos alguma das provas; nota zero na redação pelos motivos de redação anulada, texto em branco ou insuficiente. Espera-se que assim seja possível excluir os candidatos que não se esforçaram o máximo possível ou que ainda não possuem toda a “bagagem escolar” cobrada.
Nota na redação do ENEM			
Nota bruta no ENADE	INEP (Microdados ENADE)		Foram consideradas somente as notas de alunos concluintes do ensino superior. A nota bruta atribui peso de 25% e 75% para os componentes “formação geral” e “específico”, respectivamente. Levando-se em conta que o desempenho no ENADE não é avaliado diretamente como critério para conclusão do Ensino Superior, alunos com <i>status</i> “ausente”, “prova em branco”, “protesto” ou “prova anulada” foram desconsiderados no cálculo da nota média por microrregião. Espera-se que assim seja possível mitigar problemas de candidatos que não se esforçaram o máximo possível.
Taxa de distorção idade-série	INEP (Indicadores Educacionais)	Nakabashi e Salvato (2007); Lima <i>et al.</i> (2008); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Média das taxas de distorção idade-série dos ensinos fundamental e médio.
Quantidade média de computadores por escola	INEP (Microdados Censo Escolar)	Hanushek (1995); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Procura representar a qualidade da infraestrutura física escolar. Quantidade de computadores nas escolas dividida pela quantidade de escolas. Foram consideradas apenas escolas em funcionamento.
Professores com ensino superior			Percentual de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior completo.
Docentes de IES com pós-graduação <i>stricto sensu</i>	INEP (Microdados Censo da Educação Superior)	Nakabashi e Salvato (2007); Lima <i>et al.</i> (2008); Raiher e Dathein (2009); Fontenele, Moura e Leocadio (2011).	Percentual de docentes de Instituições de Ensino Superior (IES) com mestrado e/ou doutorado completo.
Mortalidade infantil	DATASUS (SINASC)	Barro (2000); Noronha e Andrade (2004); Noronha, Figueiredo e Andrade (2010).	Quantidade de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade a cada 1.000 nascidos vivos, considerando-se o local de residência da mãe.

Fonte: Elaboração própria.

No caso da variável *proxy* para capital humano quantitativo, foram utilizados dados de vínculos de emprego formal da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Previdência Social. Embora a RAIS não informe diretamente os anos de estudo dos trabalhadores, é possível atribuir pesos de anos médios de estudo para cada faixa de escolaridade: analfabetos (0 anos); até 5º ano incompleto (2,5 anos); 5º ano completo (5 anos); 6º ao 9º ano incompleto (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)⁷.

3. Resultados

A Tabela 1 apresenta brevemente as estatísticas descritivas das variáveis empregadas no estudo. As oito primeiras foram aplicadas na construção da variável qualitativa, enquanto a última é a *proxy* utilizada para o aspecto quantitativo. Ao longo do período de 2009 a 2014, é possível observar uma melhoria na maioria dos aspectos capturados pelas variáveis, sugerindo que, em termos gerais, houve um aumento do estoque de capital humano no país – o que é um resultado bastante importante para o monitoramento das políticas públicas no país.

Em relação à qualidade do capital humano, os elevados valores de desvio padrão sugerem a presença de fortes disparidades entre as microrregiões do Brasil. Com exceção das variáveis relacionadas ao ENEM, que oscilam no período, as demais apresentam tendências satisfatórias, indicando: (i) melhoria nas condições de saúde, visto que ocorreu diminuição da taxa de mortalidade infantil; (ii) avanço na infraestrutura escolar, dado pelo aumento da quantidade média de computadores por escola; (iii) aperfeiçoamento do corpo docente dos ensinos fundamental, médio e superior, refletido pela melhoria no grau de instrução dos profissionais; (iv) melhora no desempenho dos estudantes de ensino superior, capturado pela nota média no ENADE; e (v) melhor adequação dos estudantes às séries de ensino esperadas para as suas idades (diminuição da taxa de distorção idade-série), indicando possíveis quedas de abandono, reprovação e evasão escolar.

Também chama a atenção o fato de que a média de anos de estudos da população adulta aumentou consideravelmente no período, sobretudo considerando-se que este é um período curto para que políticas públicas possam surtir efeito. Além disso, os desvios padrão indicam baixa variação em relação à média, sugerindo que as desigualdades microrregionais de capital humano são menores no caso do aspecto quantitativo, em comparação ao qualitativo.

A seguir, serão discutidos os resultados, sendo importante ressaltar que não foi possível encontrar outros estudos aplicados para todo o Brasil, na área de economia regional, que tenham realizado uma análise espacial da qualidade do estoque de capital humano. Embora de natureza exploratória, os resultados a seguir oferecem um ponto de partida para a discussão a respeito das disparidades regionais quantitativas e qualitativas do capital humano no país.

⁷ No caso de ensino médio incompleto, por exemplo, sabe-se que o indivíduo concluiu o ensino fundamental, mas não concluiu o 1º, 2º ou 3º ano do ensino médio. Considerando-se que nessas três faixas de escolaridade – em situações normais e de não reprovação do aluno – os anos de estudo são de 10, 11 e 12 anos, respectivamente, uma situação intermediária seria o indivíduo ter estudado até a metade do 2º ano, ou seja, 10,5 anos. O mesmo critério aplica-se para os casos do 5º ou 6º ao 9º ano incompletos. É importante fazer a ressalva de que a estimativa de 16 anos de estudo para alcançar o ensino superior completo desconsidera os Cursos Superiores de Tecnologia, que possuem menor duração.

Tabela 1 – Estatísticas descritas das variáveis utilizadas em capital humano quantitativo e qualitativo

Variável	2009				2010				2011				2012				2013				2014			
	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP	Mín	Máx	Méd	DP
ENEM_provas	427,4	533,2	477,5	22,3	412,0	555,3	481,3	33,2	415,0	585,6	496,9	36,1	401,5	564,3	483,7	37,9	432,2	560,6	494,1	29,8	410,4	518,8	459,2	25,9
ENEM_redacao	422,1	628,8	565,9	30,9	513,9	634,3	582,7	19,8	430,5	595,8	527,2	25,1	408,9	560,6	486,9	27,9	390,3	568,2	496,3	29,1	330,6	550,4	453,9	42,5
ENADE_notabruta	21,2	59,9	39,5	4,8	23,4	66,7	44,1	4,6	20,5	70,4	41,7	4,8	24,6	48,3	36,0	3,5	27,4	62,5	44,5	4,5	23,0	59,6	42,3	4,7
%docentes_stricto	0,0	89,1	28,3	27,0	0,0	91,6	29,6	28,7	0,0	100,0	31,1	29,6	0,0	100,0	32,9	30,6	0,0	98,5	34,5	31,5	0,0	100,0	35,6	32,3
mort_infantil	0,0	40,1	15,3	4,9	3,9	43,5	14,5	4,3	0,0	31,6	14,5	4,2	3,4	50,0	14,3	4,6	0,0	41,0	14,0	4,3	0,0	45,2	13,4	4,1
comp_escola	0,3	19,2	6,1	4,2	0,7	31,6	7,7	4,8	0,6	23,7	6,9	3,9	0,5	28,1	5,4	2,9	1,1	37,1	11,2	6,0	1,0	45,6	11,7	6,2
%prof_superior	12,4	98,6	80,2	16,3	16,0	98,7	81,3	15,4	25,6	98,4	83,4	13,7	34,1	98,5	84,2	12,1	36,0	98,6	85,1	11,0	42,1	98,3	85,7	9,9
distorcao_idserie	7,9	69,2	31,0	11,3	7,8	71,1	32,0	12,6	7,3	68,6	30,8	12,2	6,8	66,0	29,6	11,9	6,4	63,3	28,2	11,4	4,7	63,3	26,9	11,2
anos_escolaridade	6,1	12,4	11,03	0,8	6,4	12,5	11,13	0,8	6,8	12,5	11,26	0,8	7,1	12,5	11,40	0,8	7,7	14,0	11,51	0,8	8,1	13,2	11,65	0,7

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

3.1. Análise fatorial com extração dos componentes principais

Para compor uma medida para a qualidade do capital humano, este estudo preocupou-se em captar diversos aspectos levantados pela literatura. Para tal propósito, foram empregadas técnicas de Análise Fatorial. A Tabela 2 apresenta os testes de adequação da amostra.

Tabela 2 – Testes de amostra Kaiser-Meyer-Olkin e de Esfericidade de Bartlett

Ano	Teste KMO	Teste BTS	Teste BTS signif.
2009	0,876	2.252,616	0,000
2010	0,833	2.179,064	0,000
2011	0,848	2.343,490	0,000
2012	0,827	2.528,154	0,000
2013	0,876	2.252,616	0,000
2014	0,861	2.809,416	0,000

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

Usualmente, assume-se que resultados do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO – *Measure of Sampling Adequacy*) acima de 0,5 são aceitáveis (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2009). Utilizando-se a escala sugerida por Friel (2009), os resultados obtidos são considerados “bons” em todos os anos, visto que os testes KMO são maiores que 0,8. Os testes de Esfericidade de Bartlett são estatisticamente significativos (*p-valores* menores que 0,000) em todo o período, ou seja, refutam a hipótese nula de que as matrizes de correlação sejam identidades.

Além disso, os resultados trazidos na Tabela 3 evidenciam que os valores individuais dos testes MSA para cada variável – extraídos da diagonal principal da matriz anti-imagem – estão acima de 0,5 em todos os anos, sendo também um resultado satisfatório (CORRAR, PAULO; DIAS FILHO, 2009).

Tabela 3 – Diagonal principal da matriz anti-imagem (*Measure of Sampling Adequacy*)

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENEM_provas	0,871	0,783	0,770	0,743	0,752	0,776
ENEM_redacao	0,871	0,706	0,763	0,707	0,737	0,777
ENADE_notabruta	0,884	0,678	0,863	0,893	0,868	0,961
%docentes_stricto	0,863	0,880	0,926	0,904	0,907	0,929
mort_infantil	0,937	0,952	0,953	0,926	0,947	0,971
comp_escola	0,856	0,842	0,896	0,890	0,880	0,880
%prof_superior	0,923	0,903	0,902	0,895	0,900	0,912
distorcao_idserie	0,850	0,852	0,870	0,853	0,864	0,899

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

A seguir, a Tabela 4 informa os autovalores e o percentual da variância explicada por cada componente. Adotando-se o critério de Kaiser (autovalor maior que 1) para a definição do número de fatores, somente um foi extraído em cada ano e, portanto, não foi necessária a utilização de rotação dos fatores. A exceção ocorre no ano de 2010, quando o segundo componente apresenta autovalor igual a 1,049. Contudo, esse valor é bastante próximo do limite e optou-se por utilizar apenas um fator. Em relação à variância explicada, o primeiro componente explica mais de 50% da variância total em todos os casos, o que, mais uma vez, é um resultado satisfatório.

Tabela 4 – 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	54,21	4,054	50,679	4,263	54,167	4,33	54,128	4,337	54,21	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	0,75	9,377	0,772	9,652	0,738	9,223
4	0,647	8,088	0,77	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	0,33	4,123	0,483	5,91	0,353	4,409	0,353	4,409	0,382	4,775
7	0,23	2,872	0,255	3,185	0,24	2,871	0,289	3,612	0,23	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 5 exibe as comunalidades associadas a cada variável. Embora inicialmente houvesse outras variáveis na base de dados, optou-se por manter somente as variáveis com média de comunalidade no período maior ou igual a 0,5, pois esse é um valor mínimo usualmente aceito (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010). Considerando-se uma média de todos os anos, a variável cuja variância é mais explicada pelo primeiro componente extraído é a nota média nas provas do ENEM (81,5%), enquanto a variável percentual de docentes com pós-graduação *stricto sensu* é aquela com o menor percentual da variância explicada (50,9%) por esse componente.

Tabela 5 – Comunalidades

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Média
ENEM_provas	0,781	0,808	0,819	0,829	0,818	0,828	0,814
ENEM_redacao	0,417	0,468	0,631	0,561	0,607	0,728	0,569
ENADE_notabruta	0,425	0,838	0,846	0,280	0,824	0,435	0,608
%docentes_stricto	0,539	0,567	0,536	0,488	0,567	0,388	0,514
mort_infantil	0,509	0,532	0,530	0,515	0,466	0,530	0,512
comp_escola	0,744	0,691	0,677	0,635	0,671	0,674	0,682
%prof_superior	0,633	0,646	0,656	0,541	0,592	0,533	0,600
distorcao_idserie	0,688	0,754	0,749	0,682	0,726	0,675	0,712

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

A seguir, a Tabela 6 apresenta as cargas fatoriais, que são medidas a partir do grau de correlação entre as variáveis e o fator extraído.

Tabela 6 – Cargas fatoriais do primeiro fator

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_esuperior	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.

Em todos os casos, os sinais associados estão conforme o esperado. As variáveis que medem o desempenho no ENEM (provas e redação) e ENADE, o percentual de professores de IES com mestrado e/ou doutorado, a quantidade média de computadores por escola e o percentual de professores com ensino superior completo apresentam cargas positivas, contribuindo positivamente para a formação da qualidade do capital humano; em contrapartida, a mortalidade infantil e a taxa de distorção idade-série possuem cargas negativas. Também se observa que as variáveis com maior peso na carga fatorial são a nota média nas provas do ENEM e a taxa de distorção idade-série, enquanto a nota no ENADE apresenta pesos menores. Para fins de esclarecimentos, os coeficientes dos escores fatoriais estão disponíveis na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 – Matriz de coeficientes dos escores fatoriais do primeiro componente

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENEM_provas	0,204	0,217	0,214	0,210	0,204	0,198
ENEM_redacao	0,149	0,142	0,184	0,173	0,149	0,186
ENADE_notabruta	0,109	-0,031	0,071	0,122	0,109	0,144
%docentes_stricto	0,169	0,155	0,163	0,161	0,169	0,136
mort_infantil	-0,128	-0,148	-0,131	-0,130	-0,128	-0,125
comp_escola	0,199	0,212	0,189	0,184	0,199	0,179
%prof_superior	0,184	0,206	0,179	0,170	0,184	0,159
distorcao_idserie	-0,191	-0,223	-0,201	-0,191	-0,191	-0,179

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

3.2. Análise exploratória de dados espaciais

Em seguida, a Tabela 8 apresenta as quinze microrregiões com maiores e menores índices de capital humano quantitativo e qualitativo em 2009. Para fins de comparação, nessa tabela optou-se por padronizar as duas variáveis no intervalo de zero a um⁸ e ordená-las de forma decrescente, sendo à esquerda pela variável qualitativa, enquanto à direita pela variável quantitativa.

Verifica-se em (A) que em 2009 todas as microrregiões com maior qualidade do estoque de capital humano estão situadas nas regiões Sudeste (principalmente) e Sul do país, enquanto todos os quinze menores índices encontram-se nas regiões Norte e Nordeste. No aspecto quantidade (B), os maiores índices são principalmente de microrregiões onde estão localizadas as capitais dos estados brasileiros, além da capital federal. Entre os quinze maiores e menores índices, apenas Florianópolis (SC) e São Paulo (SP) aparecem simultaneamente nas listagens de maiores quantidade e qualidade, enquanto, por outro lado, Serra do Sertão Alagoano (AL), Arari (PA), Baixo Paraíba Maranhense (MA) e Tarauacá (AC) possuem níveis extremamente baixos de estoque de capital humano nos dois aspectos, em comparação às demais microrregiões.

⁸ Para tanto, o valor mínimo entre todas as microrregiões em cada aspecto de capital humano – qualitativo ou quantitativo – foi subtraído do valor da variável na microrregião e, posteriormente, este resultado foi dividido pela diferença entre os valores máximo e mínimo entre todas as microrregiões para cada aspecto.

Tabela 8 – Índices padronizados de capital humano em 2009

Ordenado por C.H. qualitativo (A)					Ordenado por C.H. quantitativo (B)				
Microrregião	Qualit.		Quant.		Microrregião	Quant.		Qualit.	
	Índ.	Pos.	Índ.	Pos.		Índ.	Pos.	Índ.	Pos.
35025 - São Carlos (SP)	1,00	1º	0,51	30º	33004 - Macaé (RJ)	1,00	1º	0,75	113º
42016 - Florianópolis (SC)	0,95	2º	0,95	3º	17006 - Porto Nacional (TO)	0,98	2º	0,55	266º
41008 - Floráí (PR)	0,95	3º	0,25	212º	42016 - Florianópolis (SC)	0,95	3º	0,95	2º
35032 - Campinas (SP)	0,94	4º	0,58	22º	53001 - Brasília (DF)	0,88	4º	0,86	26º
35061 - São Paulo (SP)	0,94	5º	0,83	5º	35061 - São Paulo (SP)	0,83	5º	0,94	5º
43018 - Santa Maria (RS)	0,93	6º	0,34	120º	41037 - Curitiba (PR)	0,74	6º	0,82	54º
35027 - Limeira (SP)	0,91	7º	0,45	49º	31030 - Belo Horizonte (MG)	0,71	7º	0,82	56º
35050 - São José dos Campos (SP)	0,91	8º	0,50	34º	26019 - Fernando de Noronha (PE)	0,69	8º	0,72	138º
35030 - São João da B. Vista. (SP)	0,90	9º	0,35	115º	11001 - Porto Velho (RO)	0,68	9º	0,46	333º
35038 - Marília (SP)	0,90	10º	0,42	70º	24018 - Natal (RN)	0,65	10º	0,66	179º
35047 - Jundiá (SP)	0,90	11º	0,60	19º	42012 - Blumenau (SC)	0,64	11º	0,84	43º
35001 - Jales (SP)	0,89	12º	0,28	195º	43026 - Porto Alegre (RS)	0,63	12º	0,83	48º
35026 - Rio Claro (SP)	0,89	13º	0,50	33º	43016 - Caxias do Sul (RS)	0,63	13º	0,88	19º
35015 - Batatais (SP)	0,88	14º	0,33	128º	50004 - Campo Grande (MS)	0,62	14º	0,78	82º
35013 - Jaboticabal (SP)	0,88	15º	0,38	101º	51017 - Cuiabá (MT)	0,62	15º	0,58	250º
...
27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,19	544º	0,02	553º	21008 - Pindaré (MA)	0,03	544º	0,23	527º
12003 - Sena Madureira (AC)	0,18	545º	0,04	527º	21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,03	545º	0,20	537º
29029 - Itapetinga (BA)	0,18	546º	0,19	303º	21001 - Litoral Ocidental Mar. (MA)	0,03	546º	0,22	531º
29018 - Entre Rios (BA)	0,18	547º	0,14	356º	21005 - Baixada Maranhense (MA)	0,02	547º	0,26	508º
15006 - Arari (PA)	0,18	548º	0,02	549º	21018 - Chap. do Alto Itapecuru (MA)	0,02	548º	0,29	490º
29007 - Bom Jesus da Lapa (BA)	0,17	549º	0,07	492º	15006 - Arari (PA)	0,02	549º	0,18	548º
21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,17	550º	0,02	555º	13005 - Tefé (AM)	0,02	550º	0,24	522º
29025 - Livr. do Brumado (BA)	0,15	551º	0,06	504º	21003 - Rosário (MA)	0,02	551º	0,30	477º
15003 - Almeirim (PA)	0,15	552º	0,20	283º	13012 - Purus (AM)	0,02	552º	0,26	510º
29006 - Barra (BA)	0,15	553º	0,07	486º	27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,02	553º	0,19	544º
15004 - Portel (PA)	0,12	554º	0,04	537º	21007 - Gurupi (MA)	0,02	554º	0,20	539º
14002 - Nordeste de Roraima (RR)	0,11	555º	0,04	536º	21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,02	555º	0,17	550º
29013 - Jeremoabo (BA)	0,09	556º	0,03	541º	12002 - Tarauacá (AC)	0,01	556º	0,00	558º
13002 - Japurá (AM)	0,05	557º	0,05	521º	13003 - Alto Solimões (AM)	0,01	557º	0,21	533º
12002 - Tarauacá (AC)	0,00	558º	0,01	556º	14004 - Sudeste de Roraima (RR)	0,00	558º	0,36	425º

Nota: Índice no intervalo de zero a um (Índ.) e posição em ordem decrescente (Pos.).

Fonte: Resultados do estudo.

Na Tabela 9, são apresentados os índices de 2014, calculados utilizando os mesmos procedimentos de padronização e classificação supracitados. Nesse ano, em (A), todas as microrregiões com elevada qualidade do estoque de capital humano estão situadas nas regiões Sudeste (sobretudo) e Sul do país, enquanto as microrregiões com menor qualidade estão localizadas nas regiões Norte e Nordeste. No aspecto quantidade (B), os maiores estoques de capital humano estão presentes principalmente em grandes centros urbanos, onde estão localizadas as capitais estaduais e a capital federal do Brasil. As microrregiões de São Paulo (SP), Caxias do Sul (RS) e Florianópolis (SC) estão entre os quinze maiores índices tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo. Em contrapartida, Alto Mearim e Grajaú (MA), Juruá (AM), Portel (PA), Tarauacá (AC), Alto Solimões (AM), Rio Negro (AM) e Japurá (AM) possuem baixas quantidade e qualidade de capital humano.

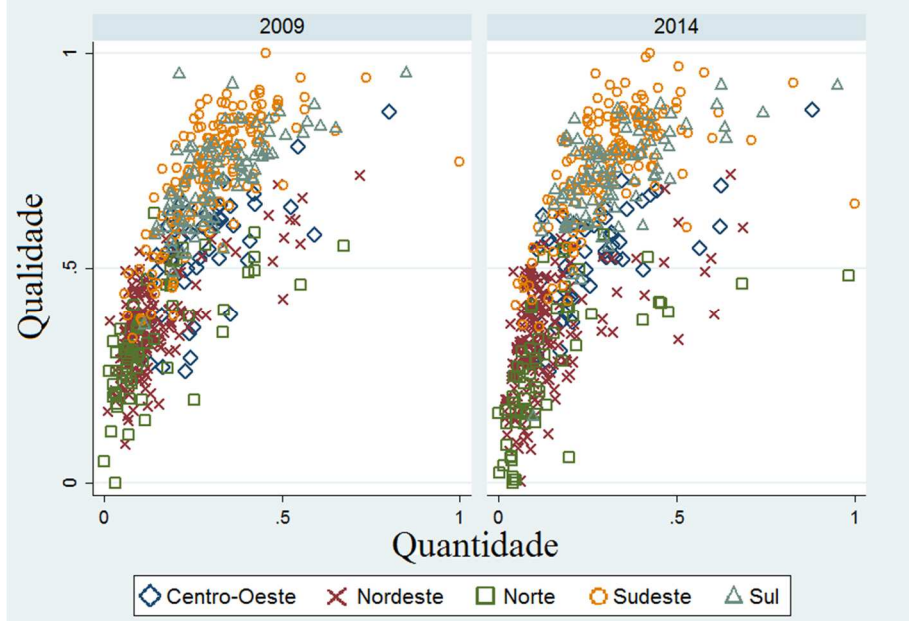
Tabela 9 – Índices padronizados de capital humano em 2014

Ordenado por C.H. qualitativo (A)					Ordenado por C.H. quantitativo (B)				
Microrregião	Qualit.		Quant.		Microrregião	Quant.		Qualit.	
	Índ.	Pos.	Índ.	Pos.		Índ.	Pos.	Índ.	Pos.
35009 - Barretos (SP)	1,00	1°	0,44	44°	33004 - Macaé (RJ)	1,00	1°	0,65	203°
35017 - Araçatuba (SP)	0,99	2°	0,41	74°	42016 - Florianópolis (SC)	0,84	2°	0,92	10°
35025 - São Carlos (SP)	0,97	3°	0,45	41°	53001 - Brasília (DF)	0,79	3°	0,87	27°
35032 - Campinas (SP)	0,95	4°	0,55	17°	35061 - São Paulo (SP)	0,73	4°	0,93	7°
35011 - Ituverava (SP)	0,95	5°	0,26	207°	26019 - Fernando de Noronha (PE)	0,71	5°	0,59	242°
35003 - Votuporanga (SP)	0,93	6°	0,36	101°	17006 - Porto Nacional (TO)	0,67	6°	0,48	307°
35061 - São Paulo (SP)	0,93	7°	0,73	4°	41037 - Curitiba (PR)	0,65	7°	0,86	35°
43016 - Caxias do Sul (RS)	0,93	8°	0,58	11°	31030 - Belo Horizonte (MG)	0,64	8°	0,80	85°
31056 - Itajubá (MG)	0,92	9°	0,29	179°	43026 - Porto Alegre (RS)	0,60	9°	0,83	62°
42016 - Florianópolis (SC)	0,92	10°	0,84	2°	51017 - Cuiabá (MT)	0,59	10°	0,60	236°
35027 - Limeira (SP)	0,92	11°	0,43	51°	43016 - Caxias do Sul (RS)	0,58	11°	0,93	8°
35051 - Guaratinguetá (SP)	0,91	12°	0,33	124°	42012 - Blumenau (SC)	0,57	12°	0,80	79°
35028 - Piracicaba (SP)	0,91	13°	0,48	30°	35047 - Jundiá (SP)	0,56	13°	0,80	78°
35005 - Catanduva (SP)	0,90	14°	0,38	84°	35057 - Osasco (SP)	0,56	14°	0,81	72°
35010 - São Joaquim da Barra (SP)	0,89	15°	0,36	99°	42008 - Joinville (SC)	0,55	15°	0,88	21°
...
13005 - Tefé (AM)	0,09	544°	0,07	487°	21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,03	544°	0,08	547°
21004 - Lençóis Maranhenses (MA)	0,08	545°	0,04	532°	13003 - Alto Solimões (AM)	0,03	545°	0,02	553°
21021 - Chap. das Mangabeiras (MA)	0,08	546°	0,13	364°	27001 - Serrana do Sertão Al. (AL)	0,03	546°	0,15	530°
21011 - Alto Mearim e Grajaú (MA)	0,08	547°	0,03	544°	21007 - Gurupi (MA)	0,03	547°	0,20	506°
15005 - Furos De Breves (PA)	0,06	548°	0,03	540°	21005 - Baixada Maranhense (MA)	0,03	548°	0,11	540°
13004 - Juruá (AM)	0,06	549°	0,02	553°	12002 - Tarauacá (AC)	0,03	549°	0,04	552°
15003 - Almeirim (PA)	0,06	550°	0,11	400°	21001 - Litoral Ocidental Mar. (MA)	0,03	550°	0,14	533°
15004 - Portel (PA)	0,05	551°	0,01	554°	13001 - Rio Negro (AM)	0,03	551°	0,01	554°
12002 - Tarauacá (AC)	0,04	552°	0,03	549°	13013 - Madeira (AM)	0,02	552°	0,20	503°
13003 - Alto Solimões (AM)	0,02	553°	0,03	545°	13004 - Juruá (AM)	0,02	553°	0,06	549°
13001 - Rio Negro (AM)	0,01	554°	0,02	551°	15004 - Portel (PA)	0,01	554°	0,05	551°
12003 - Sena Madureira (AC)	0,01	555°	0,03	543°	13012 - Purus (AM)	0,01	555°	0,17	517°
13002 - Japurá (AM)	0,01	556°	0,00	558°	22014 - Pio IX (PI)	0,01	556°	0,37	398°
21016 - Coelho Neto (MA)	0,01	557°	0,06	508°	21013 - Baixo Parnaíba Mar. (MA)	0,01	557°	0,17	519°
14002 - Nordeste de Roraima (RR)	0,00	558°	0,07	497°	13002 - Japurá (AM)	0,00	558°	0,01	556°

Nota: Índice no intervalo de zero a um (Índ.) e posição em ordem decrescente (Pos.).

Fonte: Resultados do estudo.

A Figura 2 exibe a nuvem de dispersão espacial do capital humano por região do Brasil. Em termos gerais, verifica-se que no Norte e Nordeste predominam microrregiões com baixo estoque de capital humano quando comparadas às demais regiões, tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo. Por outro lado, a maioria das microrregiões do Sul e Sudeste apresentam qualidade superior às demais regiões, que também é seguida pela maior quantidade de capital humano. No Centro-Oeste, a mancha do gráfico permite concluir que essa é uma região caracterizada predominantemente por níveis intermediários de ambos os aspectos.

Figura 2 – Gráfico de dispersão do capital humano por região do Brasil

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 13.0.

Tal comportamento pode ser explicado a partir da Tabela 10, que exibe as médias das variáveis não padronizadas, nos anos de 2009 e 2014 por região do país.

Os dados confirmam a existência de fortes disparidades regionais em relação às variáveis que mensuram a qualidade do capital humano. Relativamente, Norte e Nordeste apresentam desempenhos inferiores no ENEM e ENADE, elevadas taxas de distorção idade-série e de mortalidade infantil, baixa infraestrutura escolar e menor qualificação dos docentes de ensinos fundamental, médio e superior; Sul e Sudeste destacam-se pelos resultados satisfatórios em todas as variáveis; e Centro-Oeste apresenta tanto elevadas infraestrutura escolar e qualificação dos professores de ensinos fundamental e médio, como, por outro lado, alta taxa de mortalidade infantil e baixa qualificação dos docentes de ensino superior.

Temporalmente, entre 2009 e 2014, é importante destacar que as notas no ENEM diminuíram em todas as regiões, enquanto que se observam acréscimos nas notas mensuradas pelo ENADE. As taxas de mortalidade infantil e de distorção idade-série reduziram no decorrer do período, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Também é interessante destacar que, embora apresente a maior taxa de distorção idade-série, a região Norte foi aquela com menor queda nesse indicador. O percentual de professores dos ensinos fundamental e médio com ensino superior completo se mostrou estável nas regiões Sul e Sudeste, que, todavia, já apresentavam percentuais relativamente bastante elevados. Além disso, a região Centro-Oeste foi a única que reduziu o percentual de professores de IES com *stricto sensu*.

Em relação à quantidade de capital humano, verifica-se que a mão de obra⁹ no Brasil tornou-se mais qualificada em todas as regiões, durante este período. Outra constatação importante é que a região com a menor média de anos de estudo da população adulta em 2009 (Nordeste) foi também aquela que apresentou o maior crescimento no período. De maneira geral, é possível concluir que as disparidades regionais dos níveis de capital humano são menores no aspecto quantitativo que no qualitativo.

⁹ É importante fazer a seguinte ressalva: ao utilizar dados oriundos da RAIS, neste estudo estão sendo analisados somente os trabalhadores com vínculos formais de emprego.

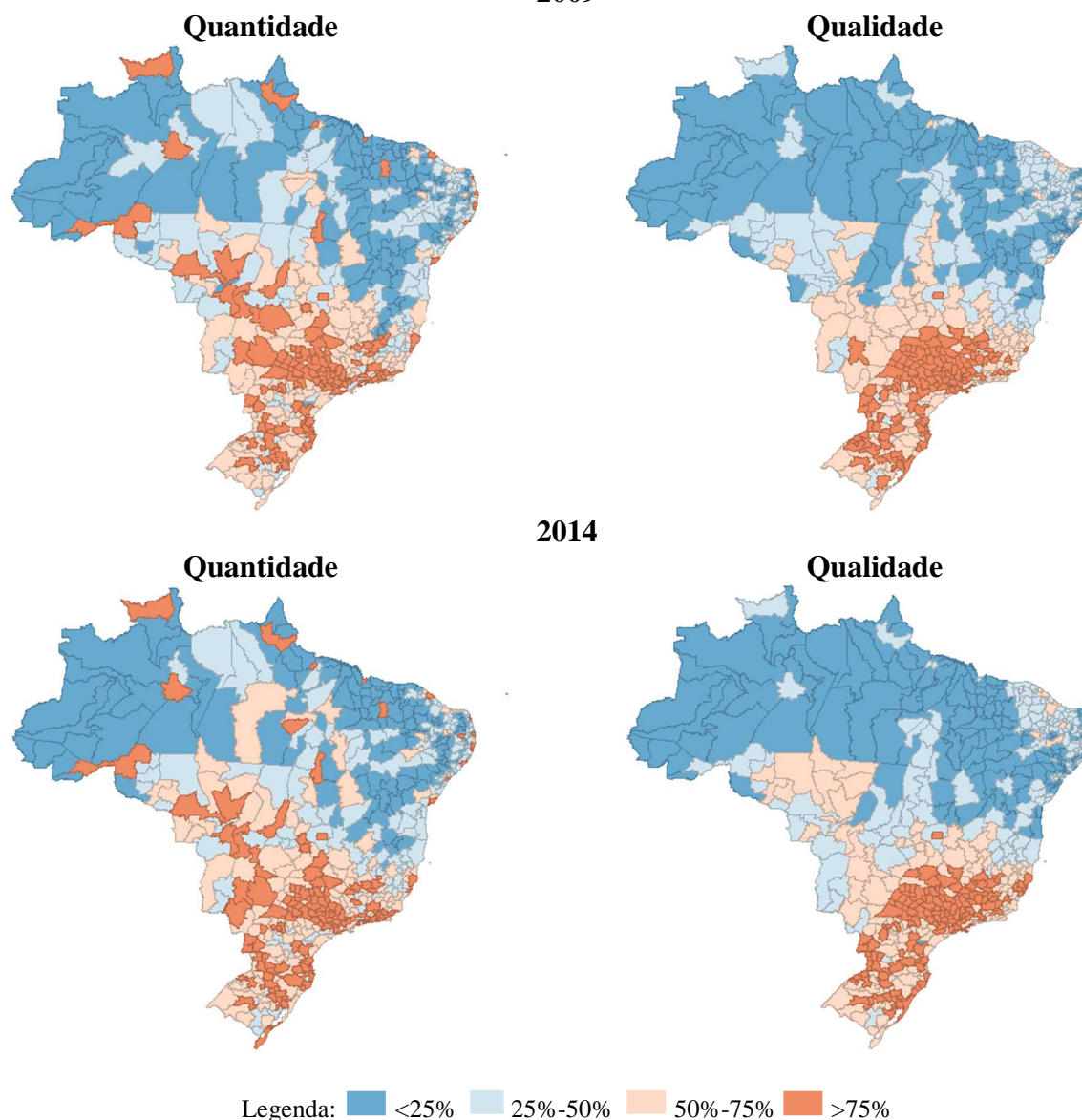
Tabela 10 – Média das variáveis em 2009 e 2014 por região do Brasil

Variável	Centro-Oeste			Nordeste			Norte			Sudeste			Sul		
	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%	2009	2014	Δ%
ENEM_provas	472,75	449,95	-4,82	460,04	441,35	-4,06	454,66	428,30	-5,80	499,30	484,77	-2,91	493,95	477,22	-3,39
ENEM_redacao	546,80	426,29	-22,04	556,48	429,84	-22,76	539,12	407,56	-24,40	586,16	491,63	-16,13	579,49	484,64	-16,37
ENADE_notabruta	38,09	41,49	8,93	37,92	40,48	6,75	37,31	38,19	2,36	41,29	44,49	7,75	42,32	45,54	7,61
%docentes_stricto	25,72	20,44	-20,53	14,91	23,41	57,01	13,27	20,03	50,94	45,67	55,30	21,09	37,23	45,28	21,62
mort_infantil	16,87	14,00	-17,01	16,63	14,45	-13,11	18,75	16,57	-11,63	13,93	11,82	-15,15	12,19	11,45	-6,07
comp_escola	8,89	16,56	86,28	2,66	6,81	156,02	3,37	7,55	124,04	8,77	14,79	68,64	9,15	16,31	78,25
%prof_superior	86,26	94,18	9,18	67,59	77,32	14,40	70,67	81,99	16,02	91,02	92,62	1,76	90,12	90,14	0,02
distorcao_idserie	30,03	23,29	-22,44	39,32	34,79	-11,52	41,50	40,02	-3,57	22,96	18,28	-20,38	21,94	18,90	-13,86
anos_escolaridade	11,09	11,73	5,77	10,84	11,57	6,70	11,12	11,73	5,44	11,09	11,70	5,48	11,00	11,54	4,91

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

A Figura 3, a seguir, apresenta os *box maps*. Os resultados não permitem identificar a presença de *outliers* globais e sugerem que a distribuição espacial do estoque de capital humano praticamente não alterou entre os anos de 2009 e 2014. Ademais, verifica-se uma forte concentração espacial da qualidade nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. No caso do aspecto quantitativo, a grande maioria do Norte e Nordeste apresenta valores baixos, embora algumas microrregiões específicas dessas regiões possuam estoque elevado nesse aspecto. A região Centro-Oeste apresenta manchas de alta quantidade, todavia, em relação à qualidade os resultados, em geral, são intermediários.

**Figura 3 – Box map do capital humano no Brasil
2009**



Legenda: ■ <25% ■ 25%-50% ■ 50%-75% ■ >75%

Nota: *hinge* = 3,0¹⁰.

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* GeoDa 1.6.7.

A Tabela 11 apresenta os valores do *I* de Moran global. A significância estatística permite concluir que, no Brasil, o capital humano não é distribuído de forma aleatória no espaço e as estatísticas demasiadamente acima da $E[I]$ indicam a presença de forte autocorrelação espacial

¹⁰ Ou seja, para ser considerada um *outlier* a observação precisa estar acima (*outlier superior*) ou abaixo (*outlier inferior*) da fronteira do intervalo interquartil por um montante no mínimo 3,0 vezes o valor deste IIQ. $IIQ = Q3 - Q1$, sendo $Q3$ e $Q1$ os valores do terceiro e primeiro quartil, respectivamente.

positiva, indo ao encontro da Lei de Tobler¹¹. Percebe-se também que o *I* de Moran é bastante superior no aspecto de qualidade e que a autocorrelação espacial aumentou levemente ao longo do período. Portanto, é possível concluir que, via de regra, as microrregiões com elevado estoque de capital humano estão próximas de outras microrregiões que também apresentam níveis altos (alto-alto), ou ainda que as microrregiões com baixo estoque de capital humano estão próximas de microrregiões que também possuem níveis inferiores (baixo-baixo). Este padrão de associação espacial é particularmente mais presente no caso quantitativo.

Tabela 11 – Estatística *I* de Moran global univariado

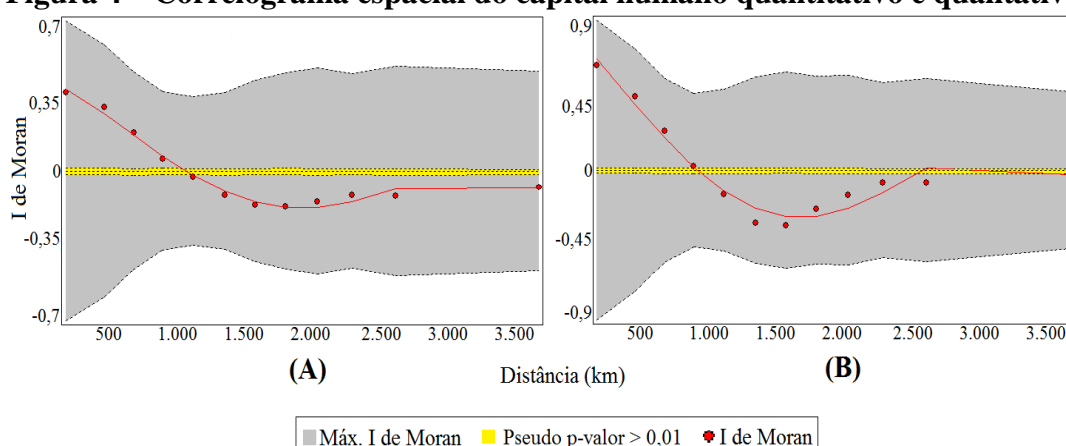
Ano	Qualidade			Quantidade		
	<i>I</i> de Moran	Desvio padrão	Pseudo <i>p</i> -valor	<i>I</i> de Moran	Desvio padrão	Pseudo <i>p</i> -valor
2009	0,7929	0,0194	0,001	0,4211	0,0208	0,001
2010	0,8255	0,0204	0,001	0,4387	0,0203	0,001
2011	0,7916	0,0203	0,001	0,4372	0,0201	0,001
2012	0,7961	0,0196	0,001	0,4403	0,0196	0,001
2013	0,7928	0,0201	0,001	0,4477	0,0199	0,001
2014	0,8105	0,0207	0,001	0,4507	0,0205	0,001

Notas: $E[I] = -0,0018$. Utilizou-se a matriz espacial de 8 vizinhos mais próximos, com 999 permutações.

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* GeoDa 1.6.7.

Calculando-se o *I* de Moran de uma variável com diversas matrizes de ponderação em função de classes de distância geográfica, é possível obter o correlograma espacial. Neste estudo, os testes de significância foram aplicados com base no critério de Bonferroni¹² (ODEN, 1984), com nível de significância $\alpha = 0,05$, confirmando a validade geral dos correlogramas nos dois aspectos (qualidade e quantidade). Para se avaliar individualmente a significância das estatísticas *I* de Moran, foram utilizadas 999 permutações. A Figura 4 exibe o comportamento da autocorrelação espacial do capital humano em função do aumento da distância entre as microrregiões¹³.

Figura 4 – Correlograma espacial do capital humano quantitativo e qualitativo



Nota: Quantitativo (A) e qualitativo (B).

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* SAM 4.0.

¹¹ Também conhecida como a Primeira Lei da Geografia. Tobler (1970) sugere que tudo depende de tudo o restante, porém o que está mais próximo depende mais, do que aquilo que está mais distante.

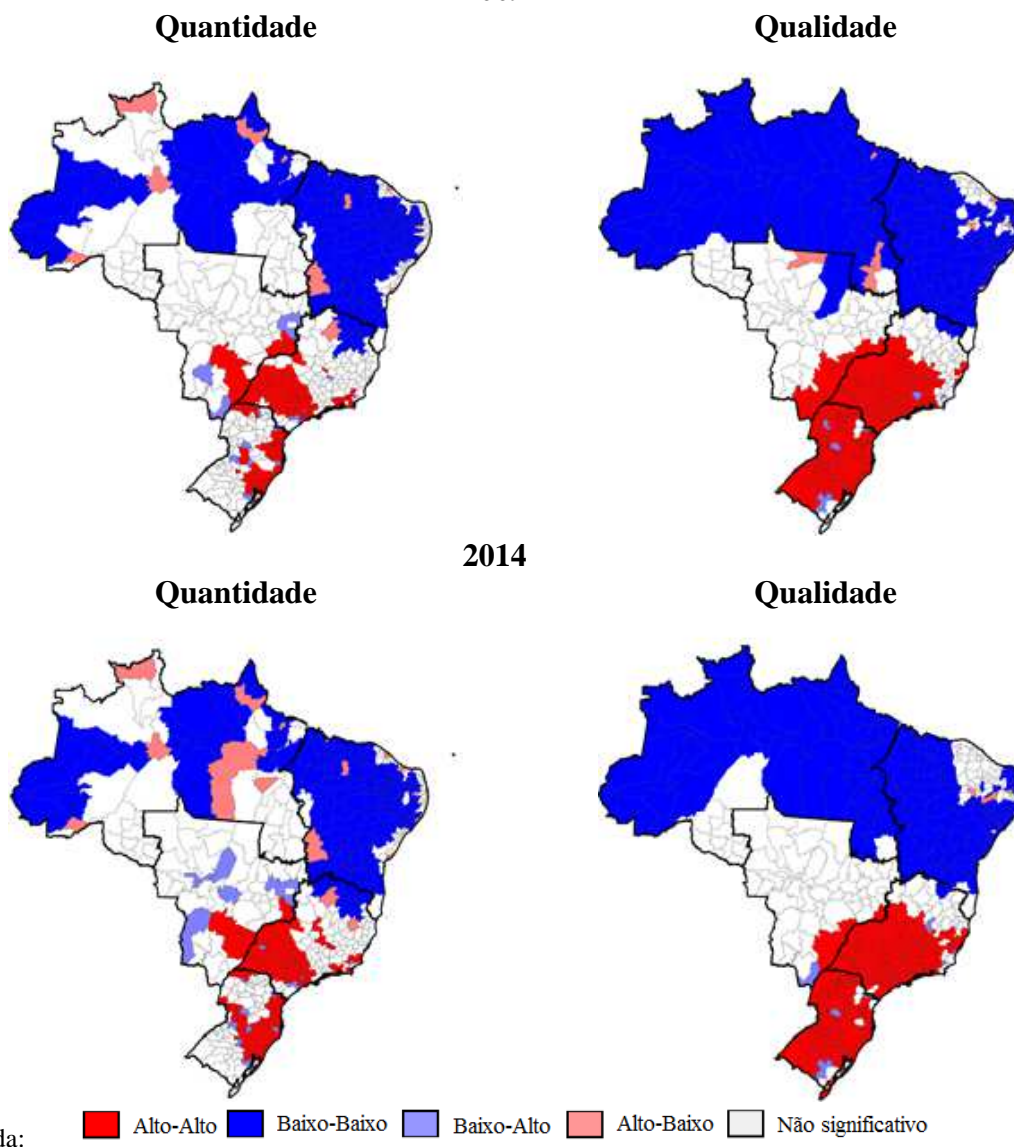
¹² Tal critério define que o correlograma é considerado significativo quando pelo menos um dos coeficientes *I* de Moran estimados é significativo para um nível de significância α/k , sendo *k* o número total de classes de distâncias utilizadas no correlograma. Neste caso, $k = 12$ classes com mesmo tamanho de pares de microrregiões.

¹³ São apresentados somente os resultados para o ano de 2014, pois, nos demais anos, os resultados são semelhantes.

A autocorrelação espacial da quantidade de capital humano (A) é significativa (*pseudo p-valor* menor que 0,01) em todas as estatísticas *I* de Moran, verificando-se que as semelhanças entre os níveis quantitativos são inversamente proporcionais a distância territorial entre as microrregiões. Quando essa distância é maior que 1.000 km, as autocorrelações espaciais são negativas, com um ponto de mínimo em 1.800 km ($I = -0,18$). Em relação à qualidade, a partir do correlograma espacial (B), observa-se que a autocorrelação espacial é decrescente até o ponto de mínimo em 1.570 km ($I = -0,34$) e significativa (*pseudo p-valor* menor que 0,01) até 2.500 km. Mais uma vez, as semelhanças entre as microrregiões diminuem à medida que aumenta a distância entre elas, apresentando estatísticas de autocorrelação espacial positivas somente até 1.100 km.

Com o objetivo de avaliar os padrões locais de autocorrelação espacial, o mapa LISA univariado da Figura 5 classifica a presença de *clusters* em categorias de associação espacial. Tanto em 2009 como em 2014, a mancha na cor azul indica que no Norte e Nordeste do país predominam microrregiões com baixo estoque de capital humano, cercadas por microrregiões vizinhas que apresentam o mesmo comportamento (baixo-baixo). Por outro lado, manchas em vermelho indicam que as regiões Sul e Sudeste apresentam *clusters* do tipo alto-alto. De maneira geral, é incontestável a presença de disparidades regionais das regiões Norte e Nordeste *versus* Sul e Sudeste. Além disso, em ambos os grupos, os padrões espaciais são acentuados principalmente no aspecto qualitativo.

**Figura 5 – Mapa LISA univariado do capital humano no Brasil
2009**



Legenda:

Alto-Alto Baixo-Baixo Baixo-Alto Alto-Baixo Não significativo

Fonte: Elaboração própria utilizando os softwares GeoDa 1.6.7 e IpeaGEO 2.1.

No caso do aspecto quantitativo, algumas microrregiões do Norte e Nordeste – sobretudo onde estão localizadas as capitais estaduais – apresentam *clusters* do tipo alto-baixo nos dois anos, como é o caso de Boa Vista (RR), Manaus (AM), Rio Branco (AC), Teresina (PI), Fortaleza (CE), Aglomeração Urbana de São Luís (MA) e Macapá (AP). Essas são localidades com níveis de escolaridade elevados, mas que estão próximas a microrregiões vizinhas que possuem média de anos de estudos baixa.

Em relação à qualidade do capital humano, verifica-se a presença de algumas microrregiões com autocorrelação espacial do tipo baixo-alto, como Santa Maria Madalena (RJ), Palmas (PR), Itapemirim (ES), Serras de Sudeste (RS) e Cerro Azul (PR). Nesse caso, a lógica é inversa à anterior: essas localidades possuem qualidade inferior na formação de capital humano, embora estejam cercadas por microrregiões vizinhas que apresentam qualidade elevada.

4. Considerações finais

As definições encontradas na literatura econômica recente para capital humano sugerem que o conceito deve ser interpretado de maneira multidimensional. Mais do que isso, uma medida satisfatória de capital humano deve ser capaz de agregar diferentes estágios da vida dos indivíduos, desde o nascimento até a morte. Nessa perspectiva, este estudo propôs a utilização de duas medidas de capital humano: qualidade e quantidade. Embora seja necessário reconhecer a dificuldade de englobar todas as múltiplas dimensões envolvidas em capital humano, o uso de técnicas de Análise Fatorial foi sugerido para resumir diversos aspectos qualitativos levantados pela literatura em uma única medida com pouca perda de informação. Para o aspecto quantitativo, empregou-se uma medida usual de anos de escolaridade da população adulta.

Os resultados deste estudo revelam a existência de fortes disparidades regionais de capital humano no Brasil, principalmente do ponto de vista das circunstâncias qualitativas que acompanham a sua formação. Ao longo do período de 2009 a 2014, esse comportamento segue praticamente inalterado. As estatísticas rejeitam a hipótese de que o capital humano seja aleatoriamente distribuído no território nacional e indicam que a semelhança entre os níveis de capital humano das microrregiões é inversamente proporcional a distância geográfica entre elas.

Via de regra, a análise espacial realizada evidencia claramente a presença de um padrão de *clusters* com maior presença de capital humano (alto-alto) nas regiões Sul e Sudeste, enquanto nas regiões Norte e Nordeste predominam *clusters* com níveis inferiores (baixo-baixo). Esse é um resultado particularmente preocupante, pois tal situação contribui para agravar ainda mais as desigualdades regionais – já existentes – de desenvolvimento econômico, considerando-se que o capital humano é dos seus fatores de propulsão.

Mais do que isso, os achados permitem apontar quais são as regiões do Brasil com necessidades mais urgentes em termos de capital humano e sugerir quais são os pontos que as políticas públicas devem atacar diretamente, de acordo com as particularidades regionais. No Norte e Nordeste, é preciso principalmente: (i) aumentar a infraestrutura escolar; (ii) diminuir a taxa de distorção idade-série, combatendo a evasão, a reprovação e o abandono escolar; (iii) aprimorar a qualificação dos docentes de ensinos fundamental, médio e superior; e (iv) combater a mortalidade infantil e melhorar as condições de saúde. Na região Centro-Oeste, as políticas públicas devem ser voltadas, sobretudo, para: (i) o aperfeiçoamento da qualificação dos docentes de ensino superior, facilitando o acesso e a conclusão da pós-graduação em nível *stricto sensu*; e (ii) a melhoria das condições de saúde, especificamente buscando reduzir a taxa de mortalidade infantil.

Comparando-se qualidade e quantidade de capital humano, conclui-se que suas distribuições espaciais são distintas, embora a autocorrelação espacial seja positiva e elevada nos dois aspectos (principalmente naquele). Através do mapeamento do capital humano no Brasil, constatou-se que algumas microrregiões – principalmente grandes centros urbanos – localizadas nas regiões Norte e Nordeste do país dispõem de elevada quantidade acompanhada de baixa qualidade de capital humano, enquanto diversas microrregiões do Sul e Sudeste do Brasil possuem níveis inferiores de quantidade

associados à elevada qualidade. O Centro-Oeste do país apresenta resultados intermediários para o aspecto qualitativo, acompanhados de níveis intermediários e altos de capital humano em termos de quantidade. Em outras palavras, não necessariamente as microrregiões com elevada quantidade apresentam também maior qualidade de capital humano (vice-versa). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de considerar o aspecto qualidade quando se pretende investigar a importância do capital humano para o crescimento econômico regional.

De maneira geral, a principal limitação deste estudo reside em seu caráter exploratório. É importante que esta *proxy* que foi sugerida para a qualidade do capital humano seja validada através de métodos confirmatórios, avaliando-se, por exemplo, a importância da qualidade do estoque de capital humano para o crescimento econômico regional ou para a formação de aglomerações setoriais. As medidas de capital humano para as microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2014, criadas neste estudo, ficam à disposição de interessados em aplicá-las em futuras pesquisas.

Referências

- ALMEIDA, E. *Econometria espacial aplicada*. São Paulo: Alínea, 2012.
- ALTINOK, N.; MURSELI, H. International database on human capital quality. *Economics Letters*, v. 96, n. 2, p. 237-244, 2007.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Educação e crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra?. *Revista EconomiA*, v. 11, n. 2, p. 265-303, 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)?*. Université de Bourgogne, 2004.
- BOSWORTH, B.; COLLINS, S. M. The empirics of growth: An update. *Brookings Papers on Economic Activity*, v. 2003, n. 2, p. 113-206, 2003.
- 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*, v. 40, n. 1, p. 153-183, 2010.
- CLIFF, A. D.; ORD, J. K. *Spatial processes: models & applications*. Londres: Pion, 1981.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 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.
- FRIEL, C. M. *Notes on Factor Analysis*. Criminal Justice Centre, Sam Houston State University, 2009.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. Bookman Editora, 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*, v. 90, n. 5, 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.
- 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: *Anais do Encontro de Economia da Região Sul 2008*. Curitiba: ANPEC Sul, 2008.
- KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. *Education for growth: Why and for whom?*. National Bureau of Economic Research, 2000. (Working Paper NBER, n. 7591)
- LIMA, P. V. P. S.; CASIMIRO FILHO, F.; CASIMIRO, M. I. E. da C.; MOREIRA, M. L. de S. Capital Humano no Estado Ceará: Análise Discriminante entre Municípios. In: *Economia do Ceará em Debate 2008*. Fortaleza: IPECE, 2008.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.
- 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. (Texto para discussão, n. 270)
- 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: *Anais do XIX Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC/SUL 2016*, Santa Catarina. 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: *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia da ANPEC*, João Pessoa. 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.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital. Education and Skills*. OCDE, Paris, 2001.
- ODEN, N. L. Assessing the significance of a Spatial Correlogram. *Geographical Analysis*, Columbus, v.16, p.1-16, 1984.
- 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.
- TOBLER, W. R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, v. 46, p. 234-240, 1970.