

ESCOLA DE NEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
DOUTORADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

MAURÍCIO VITORINO SARAIVA

**TRÊS ENSAIOS SOBRE CAPITAL HUMANO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO  
ECONÔMICO E NA SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS**

Porto Alegre  
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (PPGE/PUCRS)  
DOUTORADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

MAURÍCIO VITORINO SARAIVA

**TRÊS ENSAIOS SOBRE CAPITAL HUMANO E SEUS  
EFEITOS NO CRESCIMENTO ECONÔMICO E NA  
SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS**

Porto Alegre  
Março de 2022

MAURÍCIO VITORINO SARAIVA

**TRÊS ENSAIOS SOBRE CAPITAL HUMANO E SEUS  
EFEITOS NO CRESCIMENTO ECONÔMICO E NA  
SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Área de concentração: Economia Regional

Orientador: Prof. Dr. Adelar Fochezatto

Porto Alegre

Março de 2022

## Ficha Catalográfica

S243t Saraiva, Maurício Vitorino

Três ensaios sobre capital humano e seus efeitos no crescimento e na sobrevivência de empresas / Maurício Vitorino Saraiva. – 2022.

95.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Adelar Fochezatto.

1. Capital humano. 2. Qualidade. 3. Crescimento econômico. 4. Sobrevivência empresarial. I. Fochezatto, Adelar. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Loiva Duarte Novak CRB-10/2079

## Maurício Vitorino Saraiva

"TRÊS ENSAIOS SOBRE CAPITAL HUMANO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO ECONÔMICO E NA SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS"

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 25 de março de 2022, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



---

Prof. Dr. Adelar Fochezatto  
Orientador e Presidente da sessão



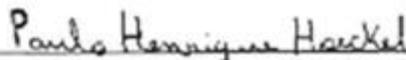
---

Prof. Dr. Marco Túlio Aniceto França



---

Prof. Dr. Luciano Nakabashi



---

Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel

*Dedico à minha filha Alice P. Vitorino  
e aos demais familiares.*

## AGRADECIMENTOS

A conclusão do doutorado é a etapa final de um sonho antigo, uma realização pessoal que só foi possível graças ao apoio de familiares. Acredito que eu seja privilegiado por todas as oportunidades de estudo que tive desde a infância, em especial tendo incentivo e apoio de Francisco Vitorino (avô), Maria Vitorino (avó), Andréia Vitorino (mãe) e André Oliveira (pai). Ao meu avô, também agradeço por ter lido esta tese e ter feito sugestões de texto que foram importantes. Sem vocês eu não teria conseguido, obrigado!

Coincidindo com os primeiros anos do doutorado, o início da experiência da paternidade me trouxe novas perspectivas e sou grato a Deus pela saúde da minha filha. Obrigado Alice que, mesmo sem saber, me ensina muito diariamente e me dá motivos para evoluir como pessoa. Agradeço também à minha esposa Manoela por compartilharmos essa experiência.

Não posso deixar de mencionar o colega de mestrado, em breve doutor, Otavio Canozzi Conceição, obrigado pela amizade e por estar sempre interessado em ajudar quando necessário. Também registro minha gratidão aos demais colegas do PPGE/PUCRS por todos momentos de aprendizado coletivo.

Agradeço a instituição PUCRS que, por muitas vezes, me acolheu como uma extensão da minha casa desde 2010. Importante registrar a extrema competência da equipe docente e administrativa do PPGE/PUCRS. Agradeço ao professor, orientador e amigo Dr. Adelar Fochezatto por ter me apresentado a economia regional desde o bacharelado e ter me orientado durante o doutorado com enorme disponibilidade e zelo. Também sou grato aos professores Dr. Carlos Eduardo Lobo e Silva, Dr. Marco Túlio Aniceto França e Dr. Gustavo Inácio de Moraes pelos aprendizados e por todas as oportunidades que me deram.

Obrigado aos professores Dr. Luciano Nakabashi (FEA-RP/USP), Dr. Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel (UFGD) e Dr. Marco Túlio Aniceto França (PPGE/PUCRS) por terem aceitado participar da banca de avaliação e terem contribuído com esta tese.

Por fim, agradeço o apoio financeiro da CAPES ao longo do mestrado e doutorado.

*“Cuando el capital y la tecnología son accesibles a todos por igual, lo que marca la diferencia es la calidad del capital humano” (THOMAS J. PETERS).*

## RESUMO

Esta tese é composta por três ensaios na área de economia regional que investigam de forma complementar a distribuição espacial da qualidade e quantidade do capital humano e suas relações com o crescimento econômico e a sobrevivência empresarial. O primeiro ensaio é uma etapa preliminar e possui caráter investigatório, realizando-se uma análise espacial da relação entre capital humano e crescimento econômico no Brasil, no período de 2009 a 2017. Inicialmente, cria-se uma *proxy* multidimensional para qualidade de capital humano, enquanto no caso da quantidade se utiliza uma *proxy* usual na literatura. Os resultados da AEDE indicam que quantidade e qualidade de capital humano estão espacialmente relacionadas ao maior crescimento econômico, encontrando-se presença de autocorrelação espacial e diversos *clusters*. Para investigar essas relações, no segundo ensaio, avalia-se a importância da quantidade e da qualidade do capital humano para o crescimento econômico, propondo-se uma ampliação do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992) com a inclusão do aspecto qualidade como um fator capaz de impulsionar a economia regional. Utiliza-se um painel econométrico espacial para as microrregiões do país, durante o período de 2009 a 2017. Todos os coeficientes estimados seguem os sinais esperados pelo modelo proposto e os resultados reforçam a importância dos dois aspectos de capital humano para o crescimento econômico. São encontrados tanto efeitos diretos como indiretos, sugerindo que o capital humano é importante para a própria região e principalmente para suas localidades vizinhas. No terceiro ensaio, analisa-se a importância da quantidade e da qualidade de capital humano para a sobrevivência das novas empresas. Utiliza-se uma amostra de microdados identificados da RAIS, com informações de todos os trabalhadores formais de 27.838 estabelecimentos que foram criados em 2009 no Rio Grande do Sul. Esses estabelecimentos foram acompanhados até 2017, constituindo um painel de dados para a aplicação de técnicas não-paramétricas e paramétricas de estimação da função de sobrevivência das firmas. Os resultados evidenciam que os dois aspectos de capital humano são fatores-chave para a longevidade das empresas dos setores de comércio, serviços e indústria. Ao final dos três ensaios, em geral, conclui-se que as políticas públicas devem implementar de forma estratégica as ações regionais para estimular o desenvolvimento e diminuir as disparidades do capital humano, como forma de combater a desigualdade econômica regional e promover o crescimento econômico.

**Palavras-chave:** Capital humano; qualidade; crescimento econômico; sobrevivência empresarial.

## ABSTRACT

This thesis is composed of three essays in the area of the regional economics that explore in a complementary way the spatial distribution of quality and quantity of human capital and their relation with economic growth and business survival. The first essay is a preliminary step and has investigative nature, making a spatial inquiry on the relation between human capital and economic growth in Brazil, in the period from 2009 to 2017. At first, we created a multidimensional proxy for quality of human capital, while in the case of quantity a usually found in literature proxy is used. The results of AEDE indicate that quantity and human capital quality are spatially related to the major economic growth, finding the presence of spatial autocorrelation and diverse clusters. In order to investigate those relations, on the second essay, the importance of quantity and quality of human capital for economic growth is evaluated, proposing an extension of the Mankiw, Romer e Weil (1992) model, with the inclusion of the quality aspect as a factor capable of boosting the regional economy. An econometric spatial panel is used for the microregions of the country from 2009 to 2017. All estimated coefficients follow the expected signals by the proposed model and the results reassure the importance of both aspects of human capital for economic growth. Both direct and indirect effects are found, suggesting that human capital is important to the region itself and mainly to neighboring localities. The third essay analyzes the importance of quantity and quality of human capital to the survival of new businesses. We used a sample of identified microdata from RAIS containing information of all formal workers from 27.838 establishments created in 2009 at Rio Grande do Sul. Those establishments were followed up to 2017, constituting a panel data for the application of non-parametric and parametric estimation functions of survival of the companies. The results show that both human capital aspects are key factors for the longevity of companies of the business, services and industry segments. By the end of the three essays, in general, we concluded that public policies should implement in a strategic way the regional actions to stimulate development and reduce the disparities of human capital, as a way to oppose the regional economic disparities and promote economic growth.

**Keywords:** Human capital; quality; economic growth; business survival.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Primeiro ensaio

Figura 1 – Diagrama das variáveis para mensurar capital humano .....	26
Figura 2 – <i>Box map</i> do capital humano no Brasil em 2009.....	31
Figura 3 – <i>Box map</i> do capital humano no Brasil em 2017.....	32
Figura 4 – Mapas LISA univariados do PIB per capita deflacionado em 2009 e 2017 .....	33
Figura 5 – Mapas LISA univariados da quantidade de capital humano em 2009 e 2017 .....	35
Figura 6 – Mapas LISA univariados da qualidade de capital humano em 2009 e 2017 .....	36
Figura 7 – Mapas LISA bivariados do PIB per capita deflacionado <i>versus</i> quantidade de capital humano, em 2009 e 2017 .....	37
Figura 8 – Mapas LISA bivariados do PIB per capita deflacionado <i>versus</i> qualidade de capital humano, em 2009 e 2017.....	38
Figura 9 – Mapa LISA univariado da evolução do PIB per capita deflacionado entre 2009 e 2017 .....	39
Figura 10 – Mapa LISA univariado da evolução da quantidade de capital humano entre 2009 e 2017 .....	41
Figura 11 – Mapa LISA univariado da evolução da qualidade de capital humano entre 2009 e 2017 .....	42

### Segundo ensaio

Figura 1 – Diagrama das variáveis para mensurar capital humano .....	54
Quadro 1 – Estatística descritiva das variáveis .....	55

### Terceiro ensaio

Quadro 1 – Descrição das variáveis .....	71
Figura 1 – Distribuição espacial dos estabelecimentos criados em 2009.....	75
Figura 2 – Estimador de sobrevivência Kaplan-Meier, por nível de quantidade de capital humano e setor.....	78
Figura 3 – Estimador de sobrevivência Kaplan-Meier, por nível de qualidade de capital humano e setor.....	80

## LISTA DE TABELAS

### Primeiro ensaio

Tabela 1 – Testes de amostra Kaiser-Meyer-Oklin e de esfericidade de Bartlett .....	27
Tabela 2 – Diagonal principal da matriz anti-imagem ( <i>Measure of Sampling Adequacy</i> ).....	28
Tabela 3 – Autovalores e percentual da variância explicada.....	28
Tabela 4 – Comunalidades .....	29
Tabela 5 – Cargas fatoriais do primeiro fator.....	30
Tabela 6 – Matriz de coeficientes dos escores fatoriais do primeiro componente .....	30
Tabela 7 – <i>I</i> de Moran do PIB per capita deflacionado em 2009 e 2017 .....	32
Tabela 8 – <i>I</i> de Moran da quantidade de capital humano em 2009 e 2017 .....	34
Tabela 9 – <i>I</i> de Moran da qualidade de capital humano em 2009 e 2017 .....	35
Tabela 10 – <i>I</i> de Moran bivariado do PIB per capita <i>versus</i> quantidade e qualidade de capital humano defasadas espacialmente .....	37
Tabela 11 – <i>I</i> de Moran da evolução do PIB per capita deflacionado entre 2009 e 2017 .....	39
Tabela 12 – <i>I</i> de Moran da evolução da quantidade de capital humano entre 2009 e 2017 .....	40
Tabela 13 – <i>I</i> de Moran da evolução da qualidade de capital humano entre 2009 e 2017 .....	42

### Segundo ensaio

Tabela 1 – Testes para especificação do modelo.....	58
Tabela 2 – <i>I</i> de Moran para autocorrelação espacial nos resíduos do modelo não espacial.....	58
Tabela 3 – Critérios de Informação .....	59
Tabela 4 – Resultados do modelo MRW ampliado, com efeitos fixos .....	59

### Terceiro ensaio

Tabela 1 – Classificação dos estabelecimentos por quantidade de capital humano.....	70
Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis selecionadas das empresas criadas em 2009 ...	76
Tabela 3 – Tábua de sobrevivência das empresas criadas em 2009 .....	77
Tabela 4 – Teste Log-rank para quantidade de capital humano .....	77
Tabela 5 – Teste Log-rank para qualidade de capital humano .....	79
Tabela 6 – Critérios de Informação de Akaike para escolha da distribuição .....	81
Tabela 7 – Resultados do modelo AFT .....	82

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	13
<b>2 PRIMEIRO ENSAIO – QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE ESPACIAL NO BRASIL NO PERÍODO 2009 A 2017</b> .....	16
2.1 INTRODUÇÃO .....	17
2.2 CAPITAL HUMANO COMO FATOR DE CRESCIMENTO ECONÔMICO .....	20
2.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS .....	21
<b>2.3.1 Dependência espacial</b> .....	21
<b>2.3.2 Análise exploratória de dados espaciais</b> .....	22
<b>2.3.3 Análise fatorial com extração dos componentes principais</b> .....	24
<b>2.3.4 Base de dados</b> .....	25
2.4 RESULTADOS .....	27
<b>2.4.1 Análise fatorial com extração dos componentes principais</b> .....	27
<b>2.4.2 Análise espacial</b> .....	30
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
<b>3 SEGUNDO ENSAIO – A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO</b> .....	45
3.1 INTRODUÇÃO.....	46
3.2 MODELOS DE CRESCIMENTO.....	47
<b>3.2.1 Modelos de crescimento econômico e capital humano</b> .....	47
<b>3.2.2 Propondo um modelo com qualidade de capital humano</b> .....	50
3.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS .....	52
<b>3.3.1 Metodologia</b> .....	52
<b>3.3.2 Base de dados e variáveis</b> .....	53
<b>3.3.3 Econometria espacial com dados em painel</b> .....	56
3.4 RESULTADOS .....	57
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
<b>4 TERCEIRO ENSAIO – OS EFEITOS DA QUANTIDADE E QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO NA SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS</b> .....	63
4.1 INTRODUÇÃO.....	64
4.2 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA.....	66
4.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS .....	69
<b>4.3.1 Análise de sobrevivência</b> .....	72
4.4 RESULTADOS .....	74

<b>4.4.1 Perfil das empresas da amostra</b> .....	74
<b>4.4.2 Análise de sobrevivência</b> .....	76
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
<b>5 CONCLUSÃO GERAL</b> .....	86
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	88
<b>APÊNDICE</b> .....	95

## 1. APRESENTAÇÃO

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2001) define o capital humano como “conhecimentos, aptidões, competências e atributos incorporados nos indivíduos que facilitam a criação de bem-estar pessoal, social e econômico<sup>1</sup>”. Em um aspecto de economia regional, o capital humano surge como um elemento capaz de promover o desenvolvimento econômico, podendo causar mudanças nos padrões de desigualdades regionais.

Até o final da década de 1950, a teoria econômica, principalmente influenciada pela escola clássica, considerava que os diferentes níveis de crescimento econômico regional dependiam dos fatores de produção existentes em cada região, sendo: capital, trabalho e recursos naturais (SOLOW, 1956). Com o passar do tempo, diversos economistas começaram a defender que o modelo Solow-Swan precisava ser ampliado para incluir o capital humano como um fator capaz de explicar o crescimento econômico regional (VIANA; LIMA, 2010). Neste aspecto, muitos estudos discutiram e demonstraram sua importância para o crescimento econômico (MINCER, 1958; SCHULTZ, 1964; BECKER, 1964; LUCAS, 1988; MANKIW; ROMER; WEIL, 1992). Com a ascensão das teorias sobre capital humano, estudos na área de sobrevivência e desempenho empresarial também começaram a avaliar sua importância para a longevidade das empresas, demonstrando que maior capital humano está associado com melhor performance e maior tempo de sobrevivência.

Contudo, tradicionalmente a literatura sobre capital humano costuma dar maior atenção ao aspecto quantitativo, quase sempre mensurado por variáveis relacionadas ao nível de escolaridade da população adulta. Na área de modelos de crescimento econômico é possível citar, por exemplo, os estudos de Mincer (1974), Mankiw, Romer e Weil (1992), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Krueger e Lindahl (2001), Kroth e Dias (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), Raiher (2011) e Barbosa Filho e Pessôa (2010). Na literatura sobre sobrevivência empresarial, também se verifica a mesma situação em estudos como Battes (1990), Brüderl *et al.* (1992), Cooper, Gimeno-Gascon e Woo (1994), Lussier e Pfeifer (2001), Van Praag (2003), Arribas e Vila (2007), Baptista, Lima e Mendonça (2012), Baptista, Karaöz e Mendonça (2014), Backman, Mellander e Gabe (2016), Djankov *et al.* (2007), Mizumoto *et al.* (2010), Raifur (2013), Bertolami *et al.* (2018) e Conceição, Saraiva e Fochezatto (2018).

---

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

Na literatura mais recente de modelos de crescimento, principalmente internacional, estudos passaram a discutir a importância da qualidade do capital humano, argumentando que medidas de caráter estritamente quantitativo não incorporam ajustes para as particularidades qualitativas de cada região (BOSWORTH; COLLINS, 2003). Estas medidas desconsideram diversas circunstâncias como a infraestrutura do sistema de ensino e as condições de saúde. Um dos principais argumentos é que 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 (MULLIGAN; SALA-I-MARTIN, 2000).

Diversos estudos relativamente recentes fornecem fortes indícios de que a qualidade do capital humano seja um fator explicativo para o crescimento econômico, tais como Hanushek e Kimko (2000), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Bosworth e Collins (2003), Nakabashi e Figueiredo (2005), Altinok (2007), Jamison, Jamison e Hanushek (2007), Nakabashi e Salvato (2007), Soares e Figueirêdo (2010), Candaval (2010) e Firme e Simão Filho (2014). Contudo, estudos sobre sobrevivência empresarial desconsideram este aspecto, considerando apenas a quantidade de capital humano em suas análises.

Para contribuir com esse tema, os três ensaios propõem uma discussão sobre a qualidade do capital humano e sua importância para economia regional, aplicando-se uma análise para o Brasil (dois primeiros ensaios) e Rio Grande do Sul (último ensaio) entre 2009 e 2017. Em um aspecto geral, todos os ensaios propõem análises da importância da quantidade e da qualidade de capital humano dentro da área de estudo de economia regional, através de técnicas de análise exploratória de dados espaciais (AEDE), análise fatorial, econometria espacial e análise de sobrevivência.

O primeiro ensaio é uma etapa preliminar aos demais, procura-se identificar e mapear *clusters* de crescimento econômico e de quantidade e qualidade de capital humano, nas microrregiões brasileiras no período de 2009 a 2017. Neste ensaio serão criadas *proxies* de qualidade e quantidade de capital humano, realizando uma extensão da base de dados proposta em Saraiva, Silva e França (2017). Procura-se investigar indícios de autocorrelação espacial entre crescimento econômico e quantidade e qualidade de capital humano, fornecendo

importantes subsídios de pesquisa que servirão para avaliar a viabilidade dos demais ensaios. Será utilizada AEDE e análise fatorial com extração dos componentes principais.

No segundo ensaio, será avaliada a importância da qualidade e da quantidade do capital humano para o crescimento econômico, propondo-se uma extensão do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992) com a inclusão do fator qualidade. A motivação desse ensaio depende do anterior, pois caso não haja indícios de autocorrelação espacial entre crescimento econômico e capital humano este segundo ensaio terá sua hipótese central descartada antecipadamente. Será estimado o modelo de crescimento proposto, com inclusão da qualidade de capital humano. A técnica empregada será econometria espacial com dados em painel, utilizando-se a base de dados criada no ensaio anterior.

No terceiro ensaio, será analisada a importância da quantidade e da qualidade de capital humano para a sobrevivência das empresas, utilizando-se a média de anos de escolaridade dos empregados de cada empresa como *proxy* para o aspecto quantidade. No caso qualitativo, será avaliado se empresas localizadas em regiões com maior qualidade de capital humano apresentam maior longevidade, utilizando-se a variável latente criada no primeiro ensaio como *proxy* regional de qualidade de capital humano. Serão utilizados os microdados identificados da RAIS para avaliar se a empresa permaneceu ativa em cada ano, com um painel para o estado do Rio Grande do Sul durante o período de 2009 a 2017. As empresas serão classificadas por setores de comércio, serviços e indústria.

A tese está dividida em 5 capítulos, incluindo esta apresentação geral. No segundo capítulo, apresenta-se o primeiro ensaio “Qualidade do capital humano e crescimento econômico: uma análise espacial no Brasil no período 2009 a 2017”, sendo dividido em 5 seções. Em seguida, o segundo ensaio “A importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico” está inserido no terceiro capítulo, também composto por 5 seções. O terceiro ensaio “Os efeitos da quantidade e qualidade do capital humano na sobrevivência de empresas” está inserido no quarto capítulo, sendo dividido em 5 seções. No quinto e último capítulo, apontam-se conclusões gerais para os três ensaios, além de implicações para políticas públicas e sugestões de extensões. No Apêndice, está disponível uma tabela complementar de regressões e testes realizados no terceiro ensaio.

## **2 PRIMEIRO ENSAIO – QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE ESPACIAL NO BRASIL NO PERÍODO 2009 A 2017**

### **RESUMO**

Este trabalho objetiva realizar uma análise exploratória de dados espaciais da evolução da quantidade e da qualidade de capital humano no Brasil, no período de 2009 a 2017, verificando se estão relacionados ao crescimento econômico regional. Inicialmente, através da análise fatorial, cria-se uma *proxy* para qualidade de capital humano, enquanto no caso de quantidade se utiliza uma *proxy* usual na literatura. Através de técnicas de economia espacial, os resultados indicam que quantidade e qualidade de capital humano estão espacialmente associadas ao maior crescimento econômico, sendo encontrados diversos *clusters*.

**Palavras-chave:** Capital humano; qualidade; análise espacial; crescimento econômico.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Diversos autores se preocuparam em analisar a relação entre capital humano e crescimento econômico. Esse tema é debatido na economia há bastante tempo e a maioria dos estudos aponta que o capital humano é capaz de favorecer o crescimento econômico regional. Contudo, fora do contexto de modelos de crescimento econômico, a quantidade de estudos realizados para análise da distribuição espacial do capital humano é relativamente pequena.

Na literatura internacional, Black (1999) analisa a distribuição espacial do capital humano e seu impacto no problema da desigualdade da renda. O autor identifica que o capital humano não está distribuído uniformemente nas áreas metropolitanas dos Estados Unidos, existindo uma tendência de aumento da concentração espacial do capital humano que está relacionada ao aumento da desigualdade regional da renda.

Berry e Glaeser (2005) estudam a divergência dos níveis de capital humano entre as cidades, utilizando dados dos Estados Unidos entre 1970 e 2000. Identificou-se um padrão de concentração espacial do capital humano, pois as regiões com maiores níveis de capital humano são capazes de atrair trabalhadores mais qualificados, criando externalidades negativas para regiões com menor qualificação.

Ertur e Koch (2007) apresentam um modelo teórico de crescimento que leva em consideração a interdependência tecnológica entre as regiões e examina o impacto dos efeitos de *spillovers*, especificando um modelo econométrico espacial com capital humano. Neste estudo, as externalidades espaciais se revelam significativas, indicando que o capital humano de determinada região é capaz de impactar as regiões vizinhas.

Nos estudos realizados no Brasil, onde historicamente há desigualdades regionais acentuadas, foram produzidos relativamente poucos estudos de análise espacial do capital humano. Golgher (2008) utiliza dados do Censo Demográfico de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), encontrando resultados que indicam a alta concentração espacial do capital humano. Utilizando análises econométricas, é possível concluir que a qualificação da mão-de-obra está presente principalmente em municípios que são capitais, com populações maiores, mais urbanizados e localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

Queiroz e Golgher (2008) investigam a distribuição espacial do capital humano nos municípios e estados do Brasil, utilizando dados do Censo Demográfico do IBGE de 1991 e 2000. Os autores desenvolvem um modelo teórico para explicar a convergência regional no país. Os resultados permitem concluir que a concentração de capital humano possui efeitos

diretos nos retornos para educação e níveis salariais, pois o aumento de 1% na quantidade de trabalhadores com alta escolaridade (ensino superior) aumenta o salário médio em 3%, mesmo depois de incluir variáveis de controle. Além disso, os autores também verificam que o capital humano se apresenta bastante segregado espacialmente no Brasil. Apesar das diferenças regionais, a população com elevado capital humano tende a viver em algumas poucas cidades com elevado estoque de capital humano.

Costa (2008) analisa a distribuição espacial do capital humano no estado de São Paulo utilizando dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) de 1970, 1980, 1991 e 2000. Ao contrário do que sugere a literatura, nesse estudo os resultados indicam que regiões com alta escolaridade apresentam tendência apenas moderada de convergência espacial, que desaparece quando são incluídas variáveis de controle. Além disso, indivíduos com baixa escolaridade apresentam maior tendência de convergência espacial quando comparadas aos indivíduos com alta escolaridade. Os autores atribuem os resultados inesperados ao recorte espacial utilizado e às políticas públicas de universalização do ensino fundamental dos governos federal e paulista.

Queiroz e Calazans (2016) estudam os efeitos da concentração espacial do capital humano, com dados de 1991 e 2000 oriundos do Censo Demográfico (IBGE). Os autores concluem que localidades com maior presença de capital humano apresentam salários médios mais altos.

Paschoalino, Caldarelli e Camara (2016) analisam a relação entre desenvolvimento econômico e capital humano no estado do Paraná no período de 2000 e 2010. Utilizando técnicas de análise exploratória de dados espaciais (AEDE), concluem que a escassez de capital humano pode ser um dos prováveis fatores de subdesenvolvimento e desigualdade entre os municípios do estado e sugerem investimento em educação como política pública para melhorar o desenvolvimento dos municípios paranaenses.

Também utilizando técnicas de AEDE, Saraiva, Silva e França (2017) realizam uma análise espacial da quantidade e da qualidade de capital humano entre 2009 e 2014 no Brasil, sem relacioná-las com crescimento econômico. Os resultados indicam fortes disparidades regionais no Brasil e que nem todas as regiões com elevada quantidade apresentam alta qualidade de capital humano (vice-versa).

Fujita, Bagolin e Fochezatto (2017) afirmam que grande parte das pesquisas relacionadas ao efeito espacial do capital humano tem como foco a sua relação com o crescimento econômico, com salários das regiões vizinhas e com a produtividade. Segundo os autores, poucos estudos investigaram a distribuição espacial do capital humano, apesar da sua

importância no contexto de disparidades regionais e da grande quantidade de pesquisas analisando os determinantes do desempenho escolar brasileiro.

Além disto, embora o entendimento dos padrões espaciais do capital humano seja tema fundamental para promoção de políticas públicas para redução das desigualdades regionais, apenas uma minoria dos estudos existentes considera aspectos qualitativos do capital humano. Outro fator preocupante é que devido sobretudo à dificuldade para obtenção de dados, os pesquisadores vêm utilizando bases de dados antigas e consideram apenas determinadas regiões do país ou recortes espaciais com informações muito agregadas (principalmente estados).

Barros *et al.* (2001) investigam os determinantes do fraco desempenho educacional do Brasil, com uma amostra de indivíduos entre 11 e 25 anos de idade que vivem em áreas urbanas das regiões Nordeste e Sudeste. Os autores consideram que a qualidade dos recursos escolares (professores e infraestrutura) contribui para a redução de custos e aumento de benefícios associados à produção de capital humano. Os resultados indicam que a qualidade do sistema educacional é importante para o desempenho educacional, principalmente durante a segunda etapa do ensino fundamental (5ª à 8ª série).

Felício e Fernandes (2005) analisam o efeito da qualidade escolar sobre o desempenho escolar, com dados do SAEB 2001 referentes à 4ª série do ensino fundamental do estado de São Paulo, no Brasil. Os autores consideram que existem dificuldades na literatura em encontrar atributos representativos da qualidade escolar e que muitas vezes são utilizadas variáveis quantitativas na tentativa de representar qualidade. Desta forma, os autores acreditam que muitas vezes outros estudos podem subestimar o efeito da qualidade escolar. O estudo considera que maior nível de escolaridade produz maiores salários individuais e maiores taxas de crescimento econômico para o país e, de maneira geral, o estudo comprova a importância do aspecto qualitativo escolar para o desempenho escolar.

Raiher e Dathein (2009) mensuram a variação do estoque de capital humano nas microrregiões do estado do Paraná, entre 1999 e 2006. Os autores criam um índice da qualidade do estoque de capital humano que é 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 regionais na distribuição do capital humano no estado, tanto em termos de quantidade como qualidade.

Este ensaio está dividido em 5 seções, iniciando por esta introdução. Na seção 2, realiza-se uma revisão de literatura sobre as formas como o capital humano é capaz de favorecer o crescimento econômico, sem a pretensão de entrar na literatura de modelos de crescimento

econômico, pois esta será objeto de estudo do Ensaio 2. Na seção 3, apresenta-se a metodologia de análise fatorial e de análise exploratória de dados espaciais, além da base de dados. Na seção 4, discutem-se os resultados. Na última seção, são apontadas considerações finais.

## 2.2 CAPITAL HUMANO COMO FATOR DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Existem diversos motivos apontados na literatura econômica pelo qual o capital humano é capaz de favorecer o crescimento econômico. Tradicionalmente, os mais simples sugerem que os indivíduos com maior conhecimento e habilidades se tornam mais produtivos, contribuindo para a inovação das técnicas de produção e o crescimento econômico regional; além de aspectos relacionados ao aumento do salário real da população.

Em uma análise mais profunda, Nelson e Phelps (1966) defendem que o capital humano permite copiar e adotar tecnologias existentes em outras regiões com maior facilidade, sendo, portanto, um facilitador da difusão tecnológica. Romer (1986; 1990) também apresenta proposta semelhante, concluindo que o capital humano favorece a geração do progresso tecnológico.

Para Lucas (1988), influenciado pelo modelo neoclássico, esta influência acontece de maneira diferente. Nesse estudo, o capital humano entra na função de produção como um insumo produtivo, gerando externalidades que levariam a rendimentos crescentes na função de produção agregada.

Os resultados de Benhabib e Spiegel (1994) demonstram que países com maiores níveis de educação tendem a diminuir com maior facilidade os *gaps* de tecnologia, sugerindo que o capital humano facilita a adoção de novas tecnologias. Os resultados indicam que o capital humano pode afetar o crescimento da renda através da difusão tecnológica e da melhora na capacitação da força de trabalho.

Barros e Mendonça (1998) defendem que a educação impacta positivamente tanto as condições de vida daqueles que se educam como também é capaz de gerar externalidades sobre o bem-estar daqueles que os rodeiam. Os autores discutem uma série de implicações do aumento da educação, tais como elevar os salários através de aumento de produtividade, aumentar a expectativa de vida com a eficiência com que os recursos familiares existentes são utilizados, reduzir o tamanho das famílias com o declínio no número de filhos, aumentar a qualidade de vida e conseqüentemente reduzir o grau de pobreza futuro.

Analisando as relações entre geração de conhecimento e desenvolvimento econômico, Souza e Oliveira (2006) afirmam que a educação é um fator de redução das desigualdades

sociais ao melhorar os níveis salariais dos trabalhadores. Os autores concluem que a produtividade está relacionada ao nível de escolaridade da população e que gastos com educação proporcionam retornos crescentes para os indivíduos e para o setor produtivo.

Nakabashi e Figueiredo (2008) avaliam as formas como o capital humano influencia o crescimento da renda por trabalhador, concluindo que o principal efeito do capital humano é sobre a difusão de tecnologia tanto para regiões desenvolvidas como em desenvolvimento.

Neste ensaio, procura-se investigar espacialmente esta relação entre capital humano e crescimento econômico, considerando tantos os aspectos qualitativos com quantitativos daquele. Para tal finalidade, serão utilizadas técnicas de AEDE e análise fatorial com extração dos componentes principais descritas na próxima seção.

### 2.3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Utilizou-se os programas GeoDa e IpeaGeo para aplicação de instrumentos da AEDE e o *software* Stata/MP 13.0 para análise fatorial. A metodologia e a base de dados serão comentadas a seguir.

#### 2.3.1 Dependência espacial

O efeito espacial da dependência espacial é originado pela interação dos agentes através de regiões. Conforme a Lei de Tobler, também chamada de Primeira Lei da Geografia, tudo depende de todo o restante, porém o que está mais próximo depende mais do que aquilo que está mais distante. Portanto, destaca a importância da proximidade para o surgimento da interação espacial entre os fenômenos. Neste caso, proximidade deve ser entendida a partir de um conceito amplo de distância, no sentido proposto por Walter Isard de distância social, distância econômica, distância política, entre outros (ALMEIDA, 2012).

A dependência espacial “[...] significa que o valor de uma variável interesse numa região  $i$ , digamos  $y_i$ , depende do valor dessa variável nas regiões próximas  $j$ ,  $y_j$ , além de um conjunto de variáveis explicativas exógenas, representado pela matriz  $X$ ” (ALMEIDA, 2012, p. 21).

Em dados transversais, tal afirmação pode ser formalmente expressa por:

$$y_i = f(y_j, X), \quad i, j = 1, \dots, n \quad e \quad i \neq j \quad (1)$$

Portanto, o comportamento da variável dependente  $y_i$  é explicado não somente por fatores exógenos ( $X$ ), mas também pelo valor dessa variável nas regiões vizinhas.

A partir da equação (1), no caso de duas regiões, apenas uma variável independente e forma linear, a interação entre duas regiões é formalmente apresentada da seguinte forma:

$$y_1 = \rho_2 y_2 + \beta X_1 + \varepsilon_1 \quad (2)$$

$$y_2 = \rho_1 y_1 + \beta X_2 + \varepsilon_2 \quad (3)$$

Na equação (2), a variável dependente da região 1 ( $y_1$ ) é influenciada pela variável dependente na região vizinha 2 (na magnitude do coeficiente  $\rho_2$ ), pela variável explicativa na região 1 ( $X_1$ ) e um termo de erro aleatório. Na equação (3), a variável dependente da região 2 ( $y_2$ ) é influenciada pela variável dependente na região vizinha 1 (na magnitude do coeficiente  $\rho_1$ ), pela variável explicativa na região 2 ( $X_2$ ) e um termo de erro aleatório. Ou seja, neste caso as equações (1) e (2) expressam uma situação de simultaneidade espacial, pois a variável  $y$  da região 1 é influenciada pela variável dependente da região 2 e vice-versa (ALMEIDA, 2012).

De forma geral, generalizando a situação de simultaneidade espacial para  $n$  regiões e apenas uma variável explicativa, é possível expressá-la através do seguinte sistema:

$$\begin{cases} y_1 = \rho_2 y_2 + \dots + \rho_n y_n + \beta X_{1i} + \varepsilon_1 \\ \vdots \\ y_n = \rho_1 y_1 + \dots + \rho_{n-1} y_{n-1} + \beta X_{1n} + \varepsilon_n \end{cases} \quad (4)$$

O sistema (4) indica que cada variável dependente observada para uma das  $n$  regiões é influenciada também pelas variáveis endógenas  $y$  observadas em todas as outras regiões. Portanto, supõe-se uma elevada quantidade de parâmetros a ser estimada e uma conseqüente falta de graus de liberdade. Para solucionar tal problema, utiliza-se o conceito de defasagem espacial, através da ideia de “agregar esses  $n-1$  termos em apenas uma variável, tendo assim, que estimar somente um coeficiente espacial. [...] é uma espécie de variável denotando a média dos valores observados nas regiões próximas ou vizinhas” (ALMEIDA, 2012, p. 24).

### 2.3.2 Análise exploratória de dados espaciais

A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) é uma etapa inicial na investigação de fenômenos espaciais. Na econometria espacial, é comum existirem dificuldades de especificação de modelos mais apropriados e a AEDE é importante para contornar tal

dificuldade. Conforme Fotheringham *et al.* (2002, citado por ALMEIDA, 2012, p. 102), antes de se fazer qualquer análise estatística sofisticada, é uma boa ideia efetuar inicialmente alguma análise exploratória de dados.

Tal análise é importante para deixar os dados espaciais falarem por si próprios, fazendo com que o pesquisador ouça o que eles têm a dizer. Essa ‘fala’ dos dados pode tomar a forma de pistas, indícios e sugestões que podem auxiliar o pesquisador no momento da modelagem econométrica-espacial propriamente dita. Ao executar a AEDE, pode-se, ainda, perceber futuros problemas [...] (ALMEIDA, 2012, p. 147).

A AEDE é um conjunto de ferramentas que possibilita conhecer os dados espaciais e constitui-se numa etapa preliminar fundamental antes de realizar a modelagem econométrica espacial. O primeiro passo é verificar se os dados são aleatoriamente distribuídos espacialmente, avaliando se estão autocorrelacionados espacialmente. Para tal fim, são utilizadas estatísticas globais como o  $I$  de Moran (ALMEIDA, 2012, p. 146), formalmente definido como (CLIFF; ORD, 1981):

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

Sendo  $y_i$  e  $y_j$  os valores da variável de interesse nas localidades  $i$  e  $j$ ;  $\bar{y}$  a média da variável  $y$ ;  $n$  o número de observações (microrregiões); e  $w_{ij}$  o peso espacial para as regiões  $i$  e  $j$ .

Através do procedimento de Baumont (2004), optou-se pela utilização da matriz de ponderação espacial  $w_{ij}$  do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos, obtida por (ALMEIDA, 2012):

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

Em que  $d_i(k)$  é a distância de corte para que 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 expressa por:

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

Além das estatísticas globais, também é necessário detectar padrões locais de

autocorrelação espacial. 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, o  $I_i$  de Moran local univariado é definido por (ANSELIN, 1995):

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{m_2} \sum_j w_{ij}^* (y_j - \bar{y}) \quad (8)$$

Sendo  $m_2 = \sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n$  e as demais variáveis as mesmas da equação (5).

### 2.3.3 Análise fatorial com extração dos componentes principais

A análise fatorial é uma metodologia empregada para aglomerar um conjunto de variáveis com elevada correlação em dimensões menores, por meio da identificação de fatores. Utilizando esta técnica, torna-se possível acomodar múltiplas características da qualidade de capital humano em uma única medida, com pouca perda de informação.

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

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \alpha_{i3}F_3 + \dots + \alpha_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (9)$$

onde  $X_i$  são as variáveis padronizadas,  $\alpha_{ij}$  são as cargas fatoriais para os  $j$  fatores,  $F_j$  são os fatores comuns que não são correlacionados entre si e  $\varepsilon_i$  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:

$$F_j = \omega_{j1}X_1 + \omega_{j2}X_2 + \omega_{j3}X_3 + \dots + \omega_{ji}X_i \quad (10)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^i \omega_{ji}X_i \quad (11)$$

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

Multiplicando-se os coeficientes  $\omega_{ji}$  pelos valores das variáveis originais, são obtidos os escores fatoriais de cada observação, sendo padronizados para que tenham média zero e desvio padrão próximo de um (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). Neste aspecto, os critérios utilizados no primeiro ensaio estarão baseados em Friel (2009), Hair *et al.* (2009), Corrar, Paulo e Dias Filho (2009) e Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010).

### 2.3.4 Base de dados

Para utilização dos *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é necessário utilizar um arquivo *shape* (extensão *.shp*), que serve como malha digital (mapa), e associá-lo aos dados desagregados no mesmo nível regional. Serão utilizados os arquivos disponibilizados pelo IBGE de forma gratuita.

Na prática, uma planilha eletrônica dos dados com o atributo “quanto” precisa ser combinada com o atributo “onde”, representado num mapa digital. Isso é feito pela codificação das unidades espaciais em que cada unidade precisa ter uma espécie de identificação própria, que é a função desempenhada pelo código, contendo valores inteiros consecutivos e não repetidos. A planilha precisa ter o nome das regiões com o código que precisa ser o mesmo do código que consta das regiões no mapa digital. Programas SIG fazem a junção da tabela com os dados sobre “quanto variou” com a localização geográfica de “onde variou” por meio da verificação se os códigos combinam [...] (ALMEIDA, 2012, p. 50).

Para este ensaio será criada uma base de dados em painel entre 2009 e 2017, para as 558 microrregiões do Brasil, sendo que este período de análise foi escolhido devido à disponibilidade das variáveis. O recorte espacial a nível de microrregiões foi escolhido para controlar possíveis efeitos de migração diária entre trabalhadores residentes em regiões muito próximas, sobretudo aqueles com maiores níveis de capital humano. Para crescimento econômico, será utilizado como *proxy* o PIB<sup>2</sup> per capita corrigido pelo deflator implícito do PIB (IBGE<sup>3</sup>). Para capital humano, será realizada uma ampliação até 2017 da base de dados utilizada em Saraiva, Silva e França (2017). A variável de qualidade de capital humano será criada através da análise fatorial, agregando diferentes condições socioeconômicas.

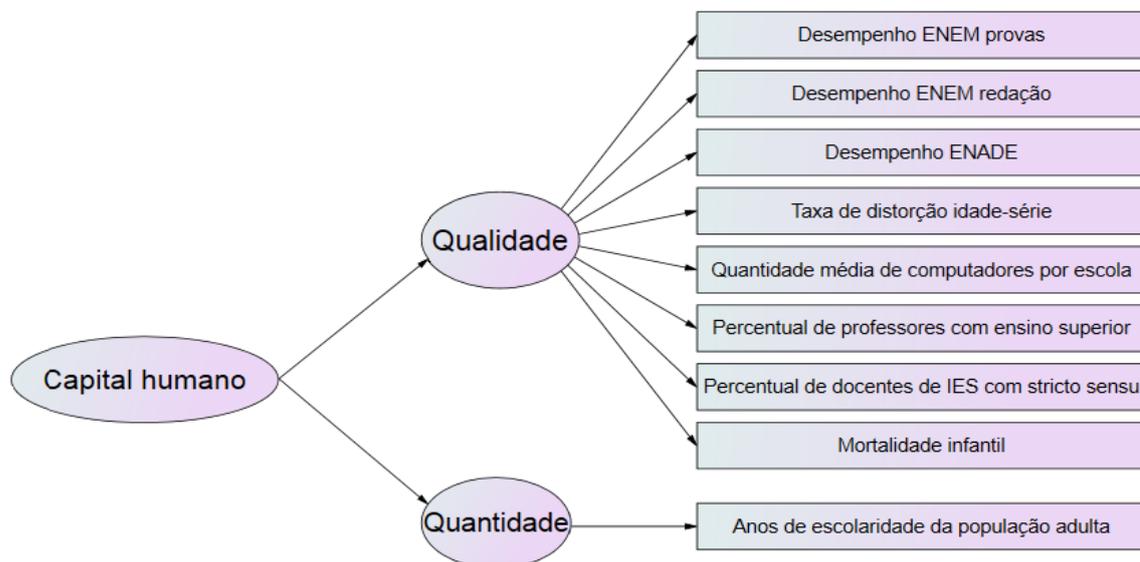
---

<sup>2</sup> Produto Interno Bruto (PIB).

<sup>3</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A Figura 1 resume as variáveis de quantidade e qualidade utilizadas. Além destas, inicialmente haviam outras variáveis qualitativas que tiveram que ser excluídas devido aos critérios de seleção da análise fatorial que serão discutidos na próxima seção: nota média no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) calculado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP); quantidade média de alunos por turma calculada a partir dos microdados do Censo Escolar (INEP); taxa de aprovação dos ensinos fundamental e médio (INEP); média de conceitos dos programas de Pós-Graduação avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Índice Geral de Cursos (IGC) divulgado pelo INEP.

Figura 1: Diagrama das variáveis para mensurar capital humano



Fonte: Saraiva, Silva e França (2017).

A base de dados RAIS é elaborada a partir dos dados enviados por empresas e empregadores de mão de obra ao Ministério do Trabalho, contendo diversas informações dos trabalhadores (salário, funções, idade, sexo, entre outros) e dos estabelecimentos (setor de atividade, admissões, desligamentos, etc.). De acordo com Jannuzzi (2004), o sistema RAIS é um censo administrativo sobre o mercado de trabalho, uma vez que todas as pessoas físicas e estabelecimentos que tenham mantido como empregadores algum vínculo de emprego ao longo do ano devem declarar no ano seguinte à RAIS (incluindo empregados estatutários, temporários, celetistas e avulsos). Sendo assim, o levantamento desta base de dados desconsidera uma parcela do mercado de trabalho, tais como a mão de obra sem registro em carteira de trabalho, autônomos e empresários sem vínculo empregatício formalizado.

Será possível separar as empresas entre comércio, serviços ou indústria, considerando-se que a RAIS relaciona as informações de acordo com critérios da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Esta classificação é utilizada para padronizar os códigos de identificação das unidades produtivas do Brasil, sendo organizada pela Comissão Nacional de Classificação – CONCLA.

## 2.4 RESULTADOS

Inicialmente serão apresentados os resultados da análise fatorial, onde serão discutidos os resultados e os critérios utilizados para criação da variável de qualidade de capital humano. Em seguida, realiza-se a AEDE do crescimento econômico e do capital humano.

### 2.4.1 Análise fatorial com extração dos componentes principais

Tal como Saraiva, Silva e França (2017), inicia-se com o teste de adequação da amostra, assumindo-se que resultados do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) acima de 0,5 são aceitáveis (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2009). Utilizando-se a escala de 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, portanto é improvável que as matrizes de correlação sejam identidades.

Tabela 1: 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
2015	0,801	2.831,971	0,000
2016	0,800	2.703,181	0,000
2017	0,814	2.587,851	0,000

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

A Tabela 2 demonstra que todos os valores individuais das medidas de adequação da amostra (*Measure of Sampling Adequacy* – 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 2: Diagonal principal da matriz anti-imagem (*Measure of Sampling Adequacy*)

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENEM_provas	0,871	0,783	0,770	0,743	0,752	0,776	0,716	0,720	0,730
ENEM_redacao	0,871	0,706	0,763	0,707	0,737	0,777	0,653	0,666	0,709
ENADE_notabruta	0,884	0,678	0,863	0,893	0,868	0,961	0,818	0,808	0,844
%docentes_stricto	0,863	0,880	0,926	0,904	0,907	0,929	0,814	0,842	0,871
mort_infantil	0,937	0,952	0,953	0,926	0,947	0,971	0,965	0,973	0,941
comp_escola	0,856	0,842	0,896	0,890	0,880	0,880	0,881	0,841	0,880
%prof_superior	0,923	0,903	0,902	0,895	0,900	0,912	0,876	0,884	0,897
distorcao_idserie	0,850	0,852	0,870	0,853	0,864	0,899	0,822	0,857	0,825

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

A Tabela 3 apresenta os autovalores e o percentual da variância explicada em cada componente. Usualmente, adota-se o critério de Kaiser (autovalor maior que 1) para escolha da quantidade de fatores. Para o segundo componente, verifica-se valores abaixo deste critério em 2009, 2011, 2012, 2013 e 2014 ou muito pouco acima nos anos de 2010, 2015, 2016 e 2017. Contudo, mesmo nos casos acima de 1 o valor é bastante próximo deste limite. Além disso, em todos os anos, verifica-se que a extração de apenas um componente é suficiente para explicar mais de 50% da variância total da amostra. Por este motivo, optou-se pela extração de apenas um fator para cada ano, portanto não sendo necessário utilizar rotação dos fatores.

Tabela 3: Autovalores e percentual da variância explicada

Comp.	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	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	4,397	54,961	4,279	53,482	4,345	54,310
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	1,040	13,002	1,060	13,247	1,032	12,898
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	0,807	10,088	0,823	10,285	0,719	8,989
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	0,679	8,490	0,666	8,323	0,614	7,679
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	0,409	5,107	0,449	5,613	0,511	6,383
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	0,347	4,340	0,409	5,112	0,380	4,750
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	0,255	3,184	0,248	3,103	0,325	4,057
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	0,066	0,827	0,067	0,835	0,075	0,934

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

A tabela a seguir apresenta as comunalidades. Para definir se as variáveis seriam utilizadas no processo de análise fatorial, optou-se por manter somente aquelas com média no período acima de 0,5, sendo este um critério usual na literatura (FIGUEIREDO FILHO; SILVA

JÚNIOR, 2010). Neste processo, diversas outras variáveis foram excluídas do estudo. As comunalidades apresentadas na Tabela 4 permitem verificar que a variável nota média nas provas do ENEM (82,0%) é aquela com maior percentual da sua variância explicada pelo componente extraído, seguida pela taxa de distorção idade-série dos ensinos fundamental e médio (68,5%) e pela quantidade média de computadores por escola (68,4%). As variáveis com menores percentuais da sua variância explicada são taxa de mortalidade infantil (50,6%) e percentual de docentes com pós-graduação *stricto sensu* (55,7%).

Tabela 4: Comunalidades

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média
ENEM_provas	0,781	0,808	0,819	0,829	0,818	0,828	0,818	0,847	0,836	0,820
ENEM_redacao	0,417	0,468	0,631	0,561	0,607	0,728	0,529	0,599	0,611	0,572
ENADE_notabruta	0,425	0,838	0,846	0,280	0,824	0,435	0,400	0,818	0,734	0,622
%docentes_stricto	0,539	0,567	0,536	0,488	0,567	0,388	0,475	0,745	0,709	0,557
mort_infantil	0,509	0,532	0,530	0,515	0,466	0,530	0,525	0,412	0,538	0,506
comp_escola	0,744	0,691	0,677	0,635	0,671	0,674	0,707	0,705	0,652	0,684
%prof_superior	0,633	0,646	0,656	0,541	0,592	0,533	0,514	0,583	0,663	0,596
distorcao_idserie	0,688	0,754	0,749	0,682	0,726	0,675	0,629	0,631	0,635	0,685

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

As cargas fatoriais da Tabela 5 são as medidas do grau de correlação entre as variáveis e o fator extraído, apresentando comportamento relativamente estável e com sinal esperado em todo o período. As variáveis mortalidade infantil e taxa de distorção idade-série dos ensinos fundamental e médio apresentam cargas negativas, pois se espera que sejam responsáveis pela diminuição do estoque de capital humano de determinada região. Por outro lado, os desempenhos nas provas e redação do ENEM, o percentual de professores de IES com mestrado e/ou doutorado, a quantidade média de computadores por escola, o desempenho na prova do ENADE e o percentual de professores dos ensinos fundamental e médio que possuem ensino superior completo apresentam cargas positivas, portanto aumentam o estoque de capital humano.

Tabela 5: Cargas fatoriais do primeiro fator

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENEM_provas	0,884	0,898	0,904	0,911	0,884	0,910	0,905	0,901	0,914
ENEM_redacao	0,646	0,645	0,778	0,749	0,646	0,853	0,727	0,745	0,781
ENADE_notabruta	0,474	0,145	0,300	0,529	0,474	0,660	0,633	0,523	0,604
%docentes_stricto	0,734	0,708	0,690	0,698	0,734	0,623	0,689	0,666	0,618
mortalidade_infantil	-0,556	-0,551	-0,554	-0,561	-0,556	-0,574	-0,570	-0,614	-0,615
computador_escola	0,863	0,820	0,799	0,797	0,863	0,821	0,841	0,839	0,807
%prof_superior	0,796	0,786	0,756	0,736	0,796	0,730	0,717	0,732	0,759
distorcao_idserie	-0,829	-0,845	-0,849	-0,826	-0,829	-0,821	-0,793	-0,761	-0,741

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

Os coeficientes dos escores fatoriais são estimativas do peso relativo de cada variável para o componente extraído. Quanto maior for o valor em módulo deste coeficiente, mais importante esta variável será para a variável latente. Os resultados da Tabela 6 permitem concluir que todas as variáveis utilizadas apresentam comportamento relativamente estável no período. As variáveis nota média nas provas do ENEM (positiva), taxa de distorção idade-série (negativa) e quantidade média de computadores por escola (positiva) são aquelas com maior importância para a composição da variável de qualidade de capital humano, embora a diferença em relação às demais não seja grande.

Tabela 6: Matriz de coeficientes dos escores fatoriais do primeiro componente

Variável	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média
ENEM_provas	0,204	0,217	0,214	0,21	0,204	0,198	0,206	0,211	0,210	0,208
ENEM_redacao	0,149	0,142	0,184	0,173	0,149	0,186	0,165	0,174	0,180	0,167
ENADE_notabruta	0,109	-0,031	0,071	0,122	0,109	0,144	0,144	0,122	0,139	0,103
%docentes_stricto	0,169	0,155	0,163	0,161	0,169	0,136	0,157	0,156	0,142	0,156
mort_infantil	-0,128	-0,148	-0,131	-0,13	-0,128	-0,125	-0,130	-0,143	-0,141	-0,134
comp_escola	0,199	0,212	0,189	0,184	0,199	0,179	0,191	0,196	0,186	0,193
%prof_superior	0,184	0,206	0,179	0,17	0,184	0,159	0,163	0,171	0,175	0,177
distorcao_idserie	-0,191	-0,223	-0,201	-0,191	-0,191	-0,179	-0,180	-0,178	-0,170	-0,189

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

A seguir, realiza-se a análise espacial, onde inicialmente são apresentados resultados em *cross-section* para os períodos. Ao final, analisa-se a evolução das variáveis no período.

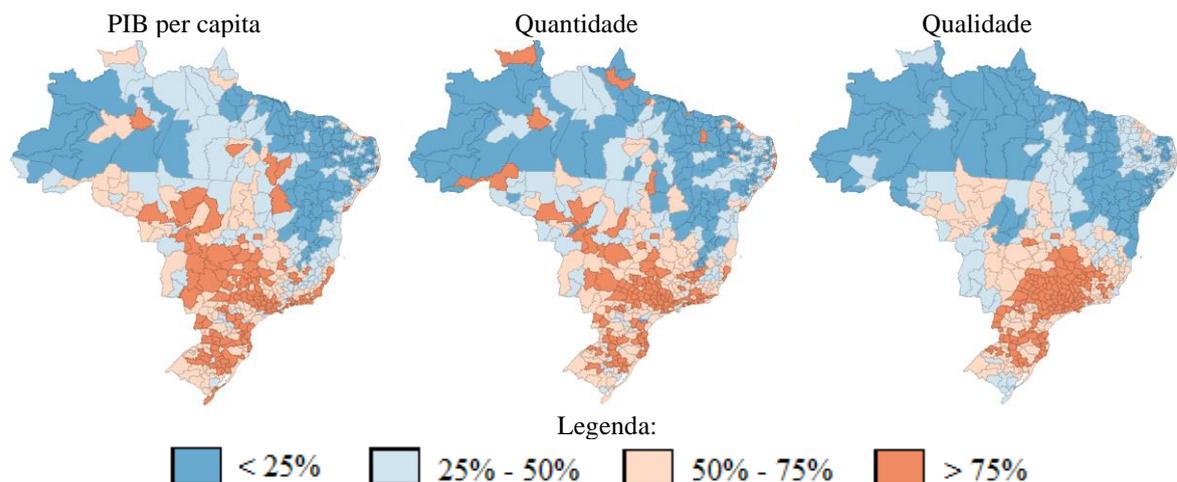
## 2.4.2 Análise espacial

Os *box maps* (ANSELIN, 1994) a seguir são utilizados inicialmente para dar uma ideia geral da distribuição espacial do PIB per capita e da quantidade e qualidade do capital humano,

além de serem importantes para testar a presença de *outliers*. Estes mapas ilustram seis categorias, utilizando o critério de divisões em quartil e mais duas categorias de *outliers*<sup>4</sup> inferiores e superiores.

A Figura 2, com mapas de 2009, permite identificar que em todas as variáveis o primeiro e o segundo quartil estão concentrados espacialmente nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, portanto regiões com menores PIB per capita e estoque de capital humano quantitativo ou qualitativo. Nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste predominam o terceiro e o quarto quartil das três categorias, apresentando maiores PIB per capita e estoque de capital humano. Não foram encontradas *outliers* inferiores ou superiores em nenhum dos casos. Os mapas também sugerem que a desigualdade regional é ainda maior no caso da qualidade de capital humano, onde a mancha em azul escuro é mais homogênea nas regiões Norte e Nordeste em comparação com os mapas de quantidade de capital humano ou de PIB per capita.

Figura 2: *Box map* do capital humano no Brasil em 2009

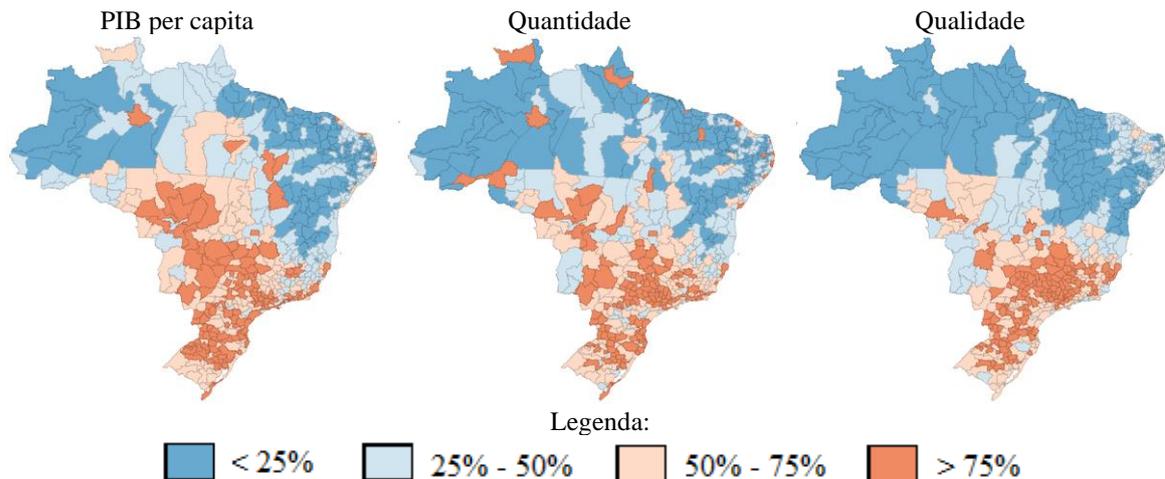


Fonte: elaboração própria utilizando o *software* GeoDa 1.6.7.

Nota: *hinge* = 3,0.

Os *box maps* para 2017 são apresentados na Figura 3, a seguir. Os resultados da dispersão espacial dos quartis permanecem bastante parecidos com o período inicial da análise (2009), sugerindo inicialmente que houve pouca alteração na dispersão espacial da desigualdade regional do PIB per capita ou do estoque de capital humano no Brasil, no período 2009 a 2017. Novamente, não foram encontrados *outliers* inferiores ou superiores.

<sup>4</sup> Neste estudo, utilizou-se critério *hinge* = 3,0, ou seja, para ser classificada como *outlier* a observação precisa estar acima (*outlier* superior) ou abaixo (*outlier* inferior) da fronteira do intervalo interquartil (IIQ) 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.

Figura 3: *Box map* do capital humano no Brasil em 2017

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

Nota: *hinge* = 3,0.

Para avaliar a presença de autocorrelação espacial, utiliza-se o *I* de Moran, sendo o indicador mais utilizado na literatura para esta finalidade. A Tabela 7 apresenta os resultados do *I* de Moran para a *proxy* de crescimento econômico. Os resultados são estatisticamente significativos e rejeitam a hipótese nula de independência espacial. Como os índices são superiores a  $E[I]$  e aumentaram no período, conclui-se que, em geral, as regiões com alto PIB per capita possuem regiões vizinhas com alto PIB per capita (e vice-versa), sendo que este fenômeno se tornou ainda mais forte ao longo do período analisado.

Tabela 7: *I* de Moran do PIB per capita deflacionado em 2009 e 2017

Ano	<i>I</i> de Moran	$E[I]$	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
2009	0,4927	-0,0018	0,025	-0,0012	0,001
2017	0,5301	-0,0018	0,0253	-0,0021	0,001

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

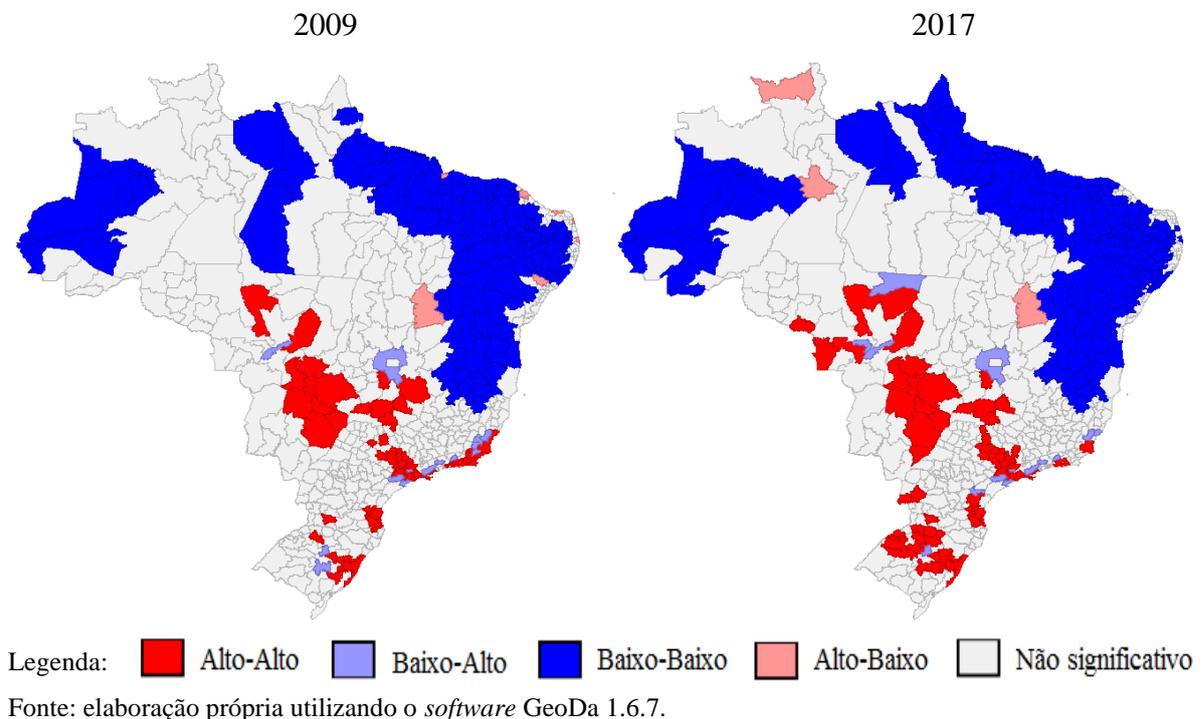
Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

Os mapas LISA a seguir (Figura 4) são gerados a partir do cálculo de índices locais, testando a presença de autocorrelação espacial estatisticamente significativa para cada localidade e então classificando em categorias de *clusters*. Verifica-se a presença de *clusters* de baixo PIB per capita (em azul) nas regiões Nordeste (principalmente) e Norte, enquanto as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste possuem alguns *clusters* de alto PIB per capita (em vermelho). Ao longo do período analisado não se percebe mudanças drásticas, porém chama a atenção a formação do *clusters* alto-alto na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, composta por municípios como Santa Rosa (RS), Erechim (RS), Passo Fundo (RS) e Caxias do Sul (RS).

Ao longo do período 2009 a 2017 também surgem alguns *clusters* do tipo alto-baixo nas microrregiões de Manaus (AM) e Boa Vista (RR). A microrregião Barreiras (BA) é classificada nesta categoria no ano inicial e permanece ao longo do período, enquanto os demais *clusters* desta categoria que estavam presentes em 2009 desaparecem ao longo do período. Estas localidades apresentam alto PIB per capita, embora estejam inseridos geograficamente em regiões com vizinhos de baixo PIB per capita.

De forma oposta, também é possível identificar diversos *clusters* do tipo baixo-alto. Esta categoria apresenta comportamento de localidades com baixo PIB per capita, embora próximas de microrregiões vizinhas com alto PIB per capita. Percebe-se nos mapas que estes *clusters* baixo-alto estão em maior quantidade que a categoria alto-baixo, sendo compostos por diversas microrregiões que se mantiveram classificadas como baixo-alto ao longo do período analisado, tais como Entorno de Brasília (GO), Rosário Oeste (MT), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Vassouras (RJ), Soledade (RS), Piedade (SP), Bananal (SP), Itanhaém (SP), Paraibuna/Paraitinga (SP) e Franco da Rocha (SP).

Figura 4 – Mapas LISA univariados do PIB per capita deflacionado em 2009 e 2017



A Tabela 8 apresenta os resultados do *I* de Moran para a quantidade de capital humano. Com resultados estatisticamente significativos e bastante acima da  $E[I]$ , conclui-se que o estoque quantitativo de capital humano não está distribuído de forma aleatória no território

nacional e, inclusive, a autocorrelação espacial aumentou no período analisado. Neste sentido, em geral, microrregiões com alto estoque quantitativo de capital humano estão próximas de vizinhos que também apresentam alto estoque de quantidade de capital humano (vice-versa).

Tabela 8: *I* de Moran da quantidade de capital humano em 2009 e 2017

Ano	<i>I</i> de Moran	E[ <i>I</i> ]	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
2009	0,4605	-0,0018	0,0244	-0,0015	0,001
2017	0,5034	-0,0018	0,0251	-0,0010	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

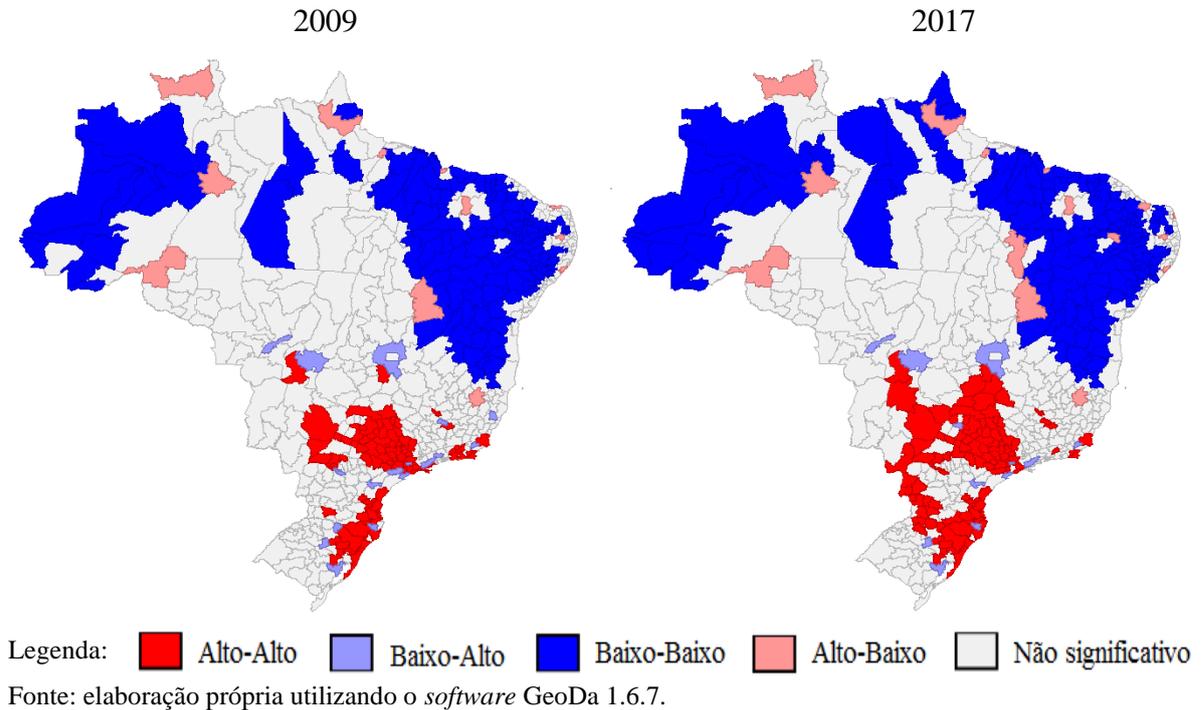
Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

Os mapas gerados para quantidade de capital humano estão apresentados na Figura 5, a seguir. Os padrões de autocorrelação espacial identificados possuem configuração espacial muito parecidos com a variável anterior (PIB per capita), ou seja, *clusters* do tipo alto-alto nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste e baixo-baixo no Nordeste e Norte do país. Neste sentido, os resultados sugerem, inicialmente, a presença de alguma correlação espacial entre as variáveis PIB per capita e quantidade de capital humano, embora esta ideia necessite maior investigação. É possível observar também a formação de *clusters* de alta quantidade de capital humano nas mesorregiões Sudoeste e Oeste Paranaense.

Foram identificados alguns clusters do tipo alto-baixo, compostos por microrregiões com elevado capital humano quantitativo que possuem vizinhos com baixa quantidade. Tal como aconteceu na análise do PIB per capita, as microrregiões Barreiras (BA), Manaus (AM) e Boa Vista (RR) novamente estão classificadas nesta categoria de *clusters* alto-baixo no início e final do período, reforçando a desconfiança sobre uma possível presença de autocorrelação espacial entre as variáveis quantidade capital humano e crescimento econômico.

Os *clusters* da categoria baixo-alto também apresentam comportamento semelhante à variável de PIB per capita, sendo compostos por microrregiões que apresentam baixo estoque quantitativo de capital humano e que possuem vizinhos com alto nível de quantidade de capital humano. Diversas microrregiões que foram classificadas na mesma categoria para variável PIB per capita são encontradas novamente, tais como Entorno de Brasília (GO), Rosário Oeste (MT), Soledade (RS), Itanhaém (SP), Paraibuna/Paraitinga (SP) e Franco da Rocha (SP).

Figura 5 – Mapas LISA univariados da quantidade de capital humano em 2009 e 2017



A Tabela 9 apresenta os resultados do  $I$  de Moran da qualidade de capital humano. O índice obtido é bastante acima da  $E[I]$ , com significância estatística, revelando elevado padrão de associação espacial que é bastante superior às variáveis anteriormente analisadas (PIB per capita e quantidade de capital humano). Sendo assim, reforça-se a existência de aglomerações espaciais do tipo alto-alto ou baixo-baixo que não apresentam padrão aleatório de dispersão espacial, isto é, em geral, microrregiões com alta qualidade de capital humano estão próximas de localidades vizinhas que também apresentam alta qualidade de capital humano e vice-versa.

Tabela 9:  $I$  de Moran da qualidade de capital humano em 2009 e 2017

Ano	$I$ de Moran	$E[I]$	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
2009	0,8355	-0,0018	0,0259	-0,0006	0,001
2017	0,8390	-0,0018	0,0251	-0,0012	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

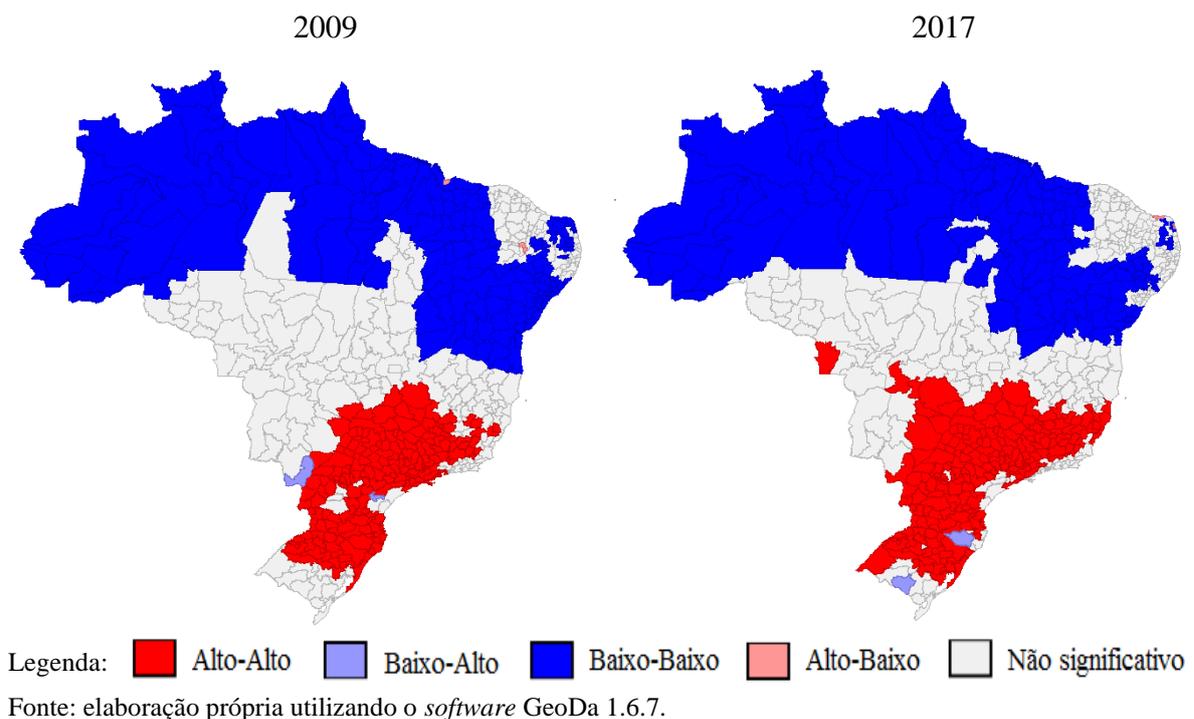
Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

Considerando-se o elevado  $I$  de Moran global, torna-se ainda mais importante investigar os mapas LISA para qualidade de capital humano. A Figura 6 permite concluir que o padrão espacial é praticamente o mesmo no período analisado, com forte concentração de *clusters* de alta qualidade de capital humano (em vermelho) nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste e de baixa qualidade (em azul) nas regiões Norte e Nordeste. Embora o comportamento seja semelhante às variáveis PIB per capita e quantidade de capital humano, neste caso a

heterogeneidade é mais acentuada. Portanto, os mapas LISA univariados sugerem uma forte associação espacial entre crescimento econômico e qualidade de capital humano, embora seja apenas um resultado preliminar que não permite atribuir causalidade.

Alguns raros *clusters* alto-baixo são identificados, Macau (RN) e Natal (RN) em 2009 e Barro (CE), Fernando de Noronha (PE) e Aglomeração Urbana de São Luís (MA) em 2017. Estas são localidades com alta qualidade de capital humano, embora possuam microrregiões vizinhas com baixa qualidade. Os *clusters* de microrregiões com baixa qualidade de capital humano que possuem regiões vizinhas com alta qualidade (categoria baixo-alto) também são raros. São os casos somente das microrregiões Iguatemi (MS) e Cerro Azul (PR), em 2009, e Campanha Meridional (RS) e Campos de Lages (SC), em 2017. Estes resultados refletem o elevado  $I$  de Moran global apresentado anteriormente.

Figura 6 – Mapas LISA univariados da qualidade de capital humano em 2009 e 2017



Para testar a suspeita que foi levantada a partir dos mapas anteriores de existência de autocorrelação espacial entre o PIB per capita e a quantidade e a qualidade de capital humano, calculou-se o  $I$  de Moran bivariado. Os resultados da Tabela 10 permitem rejeitar a hipótese nula e apresentam índices acima de  $E[I]$ , confirmando que as variáveis possuem autocorrelação espacial positiva. Portanto, microrregiões com maior crescimento econômico, em geral, estão próximas de microrregiões vizinhas com elevada quantidade e qualidade de capital humano. Da mesma forma, localidades com PIB per capita baixo possuem regiões vizinhas com baixa

quantidade e qualidade de capital humano. Esta autocorrelação espacial é ligeiramente maior no caso da qualidade que na quantidade de capital humano.

Tabela 10: *I* de Moran bivariado do PIB per capita *versus* quantidade e qualidade de capital humano defasadas espacialmente

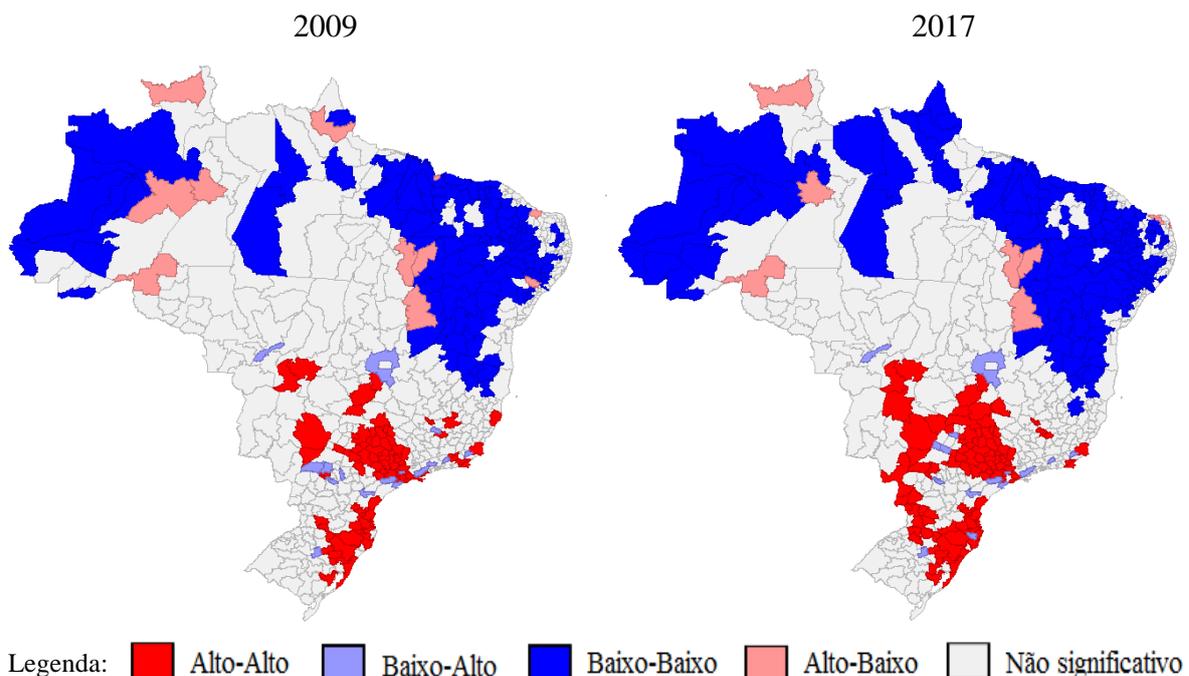
Capital humano	<i>I</i> de Moran		E[ <i>I</i> ]		Desvio padrão		Média		Pseudo p-valor	
	2009	2017	2009	2017	2009	2017	2009	2017	2009	2017
Quantidade	0,4452	0,4962	-0,0018	-0,0018	0,0236	0,0226	-0,001	-0,001	0,001	0,001
Qualidade	0,4832	0,4981	-0,0018	-0,0018	0,0204	0,0207	-0,0013	-0,0008	0,001	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

Para investigar a autocorrelação espacial do PIB per capita com a quantidade de capital humano, a Figura 7 apresenta os mapas LISA bivariados daquela variável com esta variável defasada espacialmente. Percebe-se que os mapas permanecem muito semelhantes entre 2009 e 2017, indicando pouca alteração ao longo do período. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são caracterizadas por *clusters* de maior crescimento econômico, com vizinhos que possuem elevada quantidade de capital humano. De forma contrária, as regiões Norte e Nordeste possuem *clusters* de baixo PIB per capita e baixa quantidade de capital humano.

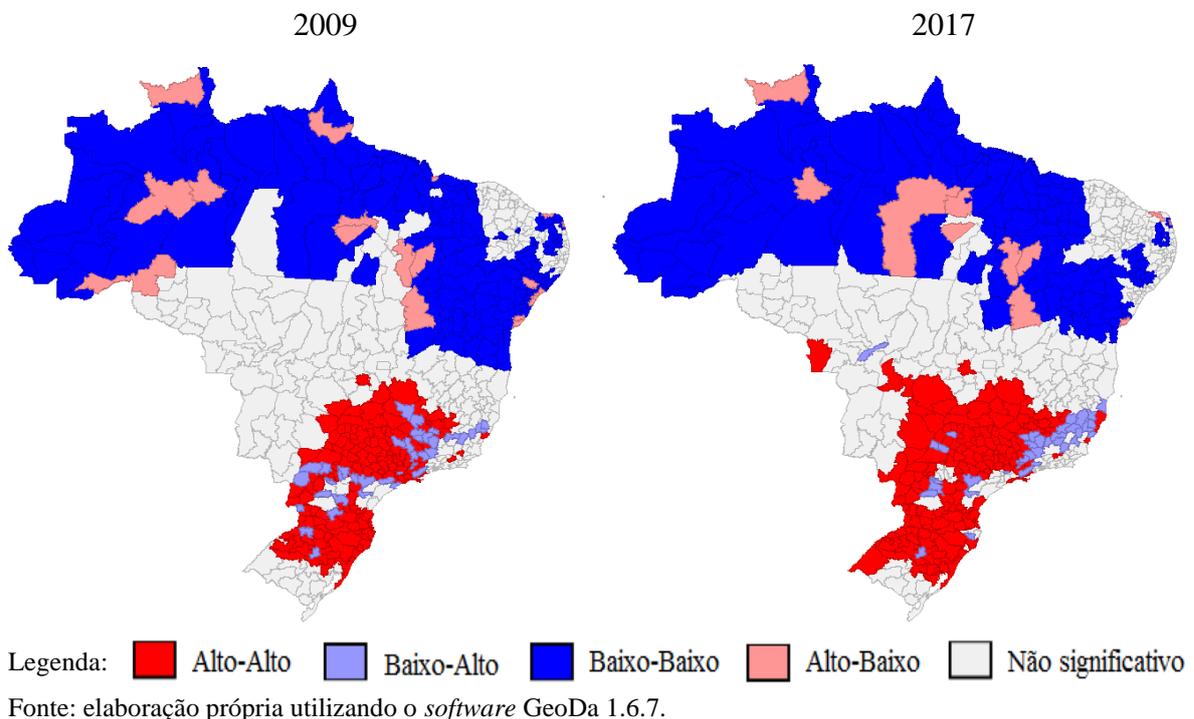
Figura 7 – Mapas LISA bivariados do PIB per capita deflacionado *versus* quantidade de capital humano defasada espacialmente, em 2009 e 2017



Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

A Figura 8, a seguir, apresenta os mapas LISA bivariados do PIB per capita com a qualidade de capital humano defasada espacialmente. Verifica-se *clusters* de alto crescimento econômico e alta qualidade de capital humano nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e de baixo crescimento econômico e baixa qualidade de capital humano nas regiões Norte e Nordeste. Em comparação com a variável quantitativa, estes mapas evidenciam que no caso da qualidade de capital humano a desigualdade espacial é mais acentuada.

Figura 8 – Mapas LISA bivariados do PIB per capita deflacionado *versus* qualidade de capital humano defasada espacialmente, em 2009 e 2017



Para analisar mais profundamente a evolução temporal do capital humano e do crescimento econômico neste período, a seguir se realiza uma AEDE considerando a evolução das variáveis no período, ou seja, subtraindo-se do valor final de cada variável (em 2017) o valor inicial da mesma variável (em 2009). A Tabela 11 apresenta os resultados do *I* de Moran (0,4388) para evolução do PIB per capita, confirmando a presença de elevada autocorrelação espacial, sendo estatisticamente significativo ao nível de 1% de confiança. Portanto, os índices sugerem que no Brasil, entre 2009 e 2017, microrregiões com alto crescimento econômico apresentavam vizinhos que também cresceram proporcionalmente mais que o restante do país. Da mesma forma, microrregiões com baixo crescimento econômico estão próximas de microrregiões vizinhas com menor crescimento econômico.

Tabela 11: *I* de Moran da evolução do PIB per capita deflacionado entre 2009 e 2017

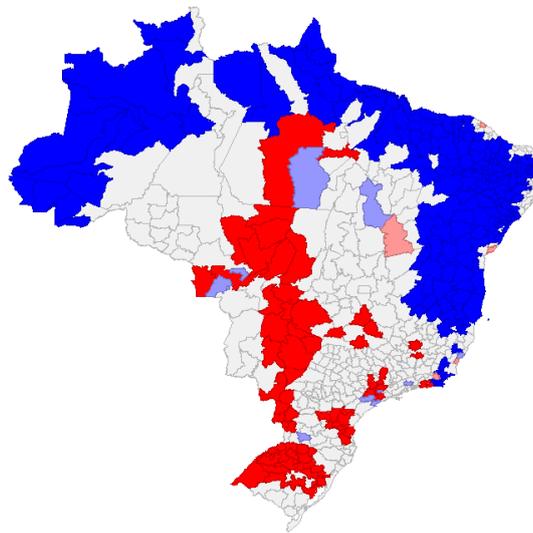
<i>I</i> de Moran	$E[I]$	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
0,4388	-0,0018	0,0260	-0,0037	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

A Figura 9, a seguir, demonstra a evolução do PIB per capita corrigido pelo deflator implícito do PIB. Verifica-se a presença de *clusters* de baixo crescimento econômico nas regiões Nordeste e Norte do país, enquanto nas regiões Centro-Oeste e Sul há presença de *clusters* de alto crescimento econômico.

Figura 9 – Mapa LISA univariado da evolução do PIB per capita deflacionado entre 2009 e 2017



Legenda: ■ Alto-Alto ■ Baixo-Alto ■ Baixo-Baixo ■ Alto-Baixo ■ Não significativo

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

Ao total foram identificadas 79 microrregiões que compõem *clusters* do tipo alto-alto (em vermelho), ou seja, de alto crescimento econômico no período de 2009 a 2017, correspondendo a 14,157% da amostra de 558 microrregiões. Compõem esta lista, por exemplo, as microrregiões de São Paulo (SP), Sorocaba (SP), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Curitiba (PR) e Porto Alegre (RS). Também se verifica no mapa a formação de *clusters* na mesorregião do Noroeste Rio-grandense, composta por microrregiões como Santa Rosa (RS), Erechim (RS), Passo Fundo (RS), Soledade (RS) e Caxias do Sul (RS).

Os *clusters* do tipo baixo-baixo (em azul) são formados por 187 microrregiões, portanto correspondem a 33,512% do total de observações. Estes são *clusters* de baixo crescimento econômico no período analisado. A maioria destas microrregiões pertence aos estados da Bahia (25), Ceará (23), Paraíba (19), Maranhão (17), Sergipe (12) e Rio Grande do Norte (12), tais

como: Senhor do Bonfim (BA), Vitória da Conquista (BA), Porto Seguro (BA), Sobral (CE), Sertão de Senador Pompeu (CE), Chapada do Araripe (CE), Cajazeiras (PB), Brejo Paraibano (PB), Imperatriz (MA), Agreste de Itabaiana (SE) e Serra de Santana (RN). O mapa também ilustra uma grande área do tipo baixo-baixo no Amazonas, com microrregiões de maior extensão territorial, tais como Rio Negro (AM), Alto Solimões (AM), Juruá (AM) e Coari (AM).

As microrregiões Barreiras (BA), Salvador (BA), Baixo Curu (CE), Itapemirim (ES) e Nova Friburgo (RJ) foram classificadas como alto-baixo, ou seja, apresentaram alto crescimento mesmo estando próximas de outras microrregiões que apresentaram baixo crescimento neste período. Ao contrário, microrregiões de Piedade (SP), Bananal (SP), Itanhaém (SP), Franco da Rocha (SP), Jauru (MT), Recife (PE) e Xanxerê (SC) apresentam *clusters* do tipo baixo-alto, ou seja, proporcionalmente à amostra, cresceram pouco economicamente no período embora estejam próximas de microrregiões que tiveram alto crescimento.

A Tabela 12, abaixo, apresenta os resultados do *I* de Moran de quantidade de capital humano. O índice obtido igual a 0,2968, estatisticamente significativo ao nível de 1%, sugere que há dependência espacial na evolução da quantidade de capital humano no Brasil entre 2009 e 2017. Portanto, em geral, regiões que apresentaram maior aumento quantitativo de capital humano possuem regiões vizinhas com o mesmo padrão de maior crescimento e o mesmo se aplica para regiões com baixo crescimento que apresentam vizinhos com o mesmo perfil de menor crescimento econômico.

Tabela 12: *I* de Moran da evolução da quantidade de capital humano entre 2009 e 2017

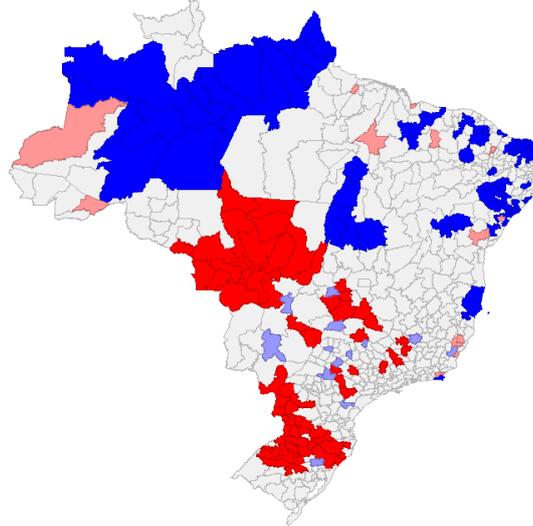
<i>I</i> de Moran	E[ <i>I</i> ]	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
0,2968	-0,0018	0,0251	-0,0005	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

A Figura 10, a seguir, exhibe a evolução da quantidade de capital humano entre 2009 e 2017. Visualiza-se a presença de *clusters* do tipo baixo-baixo (em azul) nas regiões Norte e Nordeste e alto-alto (em vermelho) nas regiões Centro-oeste e Sul do Brasil, indicando baixa e alta evolução do estoque quantitativo de capital humano neste período, respectivamente.

Figura 10 – Mapa LISA univariado da evolução da quantidade de capital humano entre 2009 e 2017



Legenda: ■ Alto-Alto ■ Baixo-Alto ■ Baixo-Baixo ■ Alto-Baixo ■ Não significativo

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

Foram observados 72 casos de microrregiões que pertencem aos *clusters* do tipo alto-alto, correspondendo a 12,903% da amostra. Estas áreas em vermelho – que apresentaram relativo alto crescimento da quantidade de capital humano – estão localizadas principalmente nos estados de Mato Grosso (18) e Rio Grande do Sul (16), como por exemplo as microrregiões Parecis (MT), Cuiabá (MT), Paranatinga (MT), Erechim (RS), Frederico Westphalen (RS) e Passo Fundo (RS).

Os *clusters* de menor evolução da quantidade de capital humano (baixo-baixo) estão localizados principalmente no estado do Rio Grande do Norte (12), Amazonas (10), Sergipe (9) e em microrregiões de maior extensão territorial localizadas no Amapá (4). Ao total, são 76 microrregiões que compõem *clusters* desta categoria (13,620% da amostra), como Natal (RN), Serra de Santana (RN), Manaus (AM), Rio Negro (AM), Nossa Senhora das Dores (SE), Agreste de Itabaiana (SE), Amapá (AP) e Macapá (AP).

Identificou-se alguns casos de *clusters* do tipo alto-baixo, formados por microrregiões como Santa Teresa (ES), Belém (PA), Rio Branco (AC), Teresina (PI) e Imperatriz (MA). Estas localidades apresentam alta evolução da quantidade de capital humano, embora estejam próximas de regiões vizinhas com perfil contrário. De forma oposta, *clusters* do tipo baixo-alto são compostas por microrregiões como Belo Horizonte (MG), Lins (SP), Catanduva (SP) e Caxias do Sul (RS), sendo áreas que apresentaram baixa evolução da quantidade de capital humano, embora localizadas próximas de outras regiões com maior aumento.

Os resultados do  $I$  de Moran para a qualidade de capital humano são apresentados na Tabela 13, a seguir. O índice é igual a 0,4455, estatisticamente significativo ao nível de 1%, indica que dependência espacial da evolução da qualidade é maior que da quantidade de capital humano. Novamente, o  $I$  de Moran superior a  $E[I]$  indica maior presença de padrões do tipo alto-alto e baixo-baixo, ou seja, localidades com maior crescimento da qualidade de capital humano estão próximas de outras regiões que também tiveram maior aumento de qualidade (e vice-versa).

Tabela 13:  $I$  de Moran da evolução da qualidade de capital humano entre 2009 e 2017

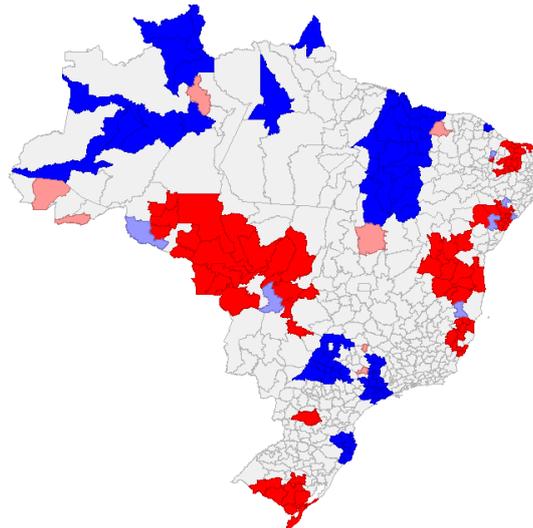
$I$ de Moran	$E[I]$	Desvio padrão	Média	Pseudo p-valor
0,4455	-0,0018	0,0248	-0,0016	0,001

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

Nota: 999 permutações. Matriz espacial utilizada do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

A Figura 11 ilustra a evolução da qualidade de capital humano entre 2009 e 2017. Verifica-se a presença de *clusters* de alto crescimento da qualidade nas regiões Centro-oeste e Sul (novamente) e também Sudeste e Nordeste do Brasil. Por outro lado, as manchas em azul revelam a presença de *clusters* de baixa evolução principalmente nas regiões Nordeste e Norte, além de aglomerações menores no Sudeste e Sul do país.

Figura 11 – Mapa LISA univariado da evolução da qualidade de capital humano entre 2009 e 2017



Legenda: ■ Alto-Alto ■ Baixo-Alto ■ Baixo-Baixo ■ Alto-Baixo ■ Não significativo

Fonte: elaboração própria utilizando o software GeoDa 1.6.7.

Foram identificados alguns *clusters* do tipo alto-alto, compostos por 80 microrregiões (14,336% da amostra) distribuídas principalmente nos estados de Mato Grosso (15), Sergipe

(11), Bahia (11), Rio Grande do Norte (9), Rio Grande do Sul (7) e Espírito Santo (7), como as microrregiões Paranatinga (MT), Tesouro (MT), Vitória da Conquista (BA), Brumado (BA), Macau (RN), Pelotas (RS) e Colatina (ES). Estas aglomerações são caracterizadas pelo alto crescimento da qualidade do capital humano, quando comparadas com a média nacional.

Os *clusters* do tipo baixo-baixo estão localizados principalmente em São Paulo (35), Maranhão (21) e Santa Catarina (9), revelando aglomerações de baixa evolução da qualidade do capital humano no período 2009 a 2017. Percebe-se a presença de algumas microrregiões economicamente importantes para o Brasil e que já possuem maior estoque qualitativo de capital humano, porém apresentaram menor evolução no período analisado. Ao total, são 84 microrregiões (15,053% da amostra) que compõem *clusters* desta classificação, tais como Sorocaba (SP), Santos (SP), São Paulo (SP), Guarulhos (SP), Osasco (SP), Imperatriz (MA), Caxias (MA), Porto Franco (MA), Blumenau (SC) e Florianópolis (SC).

Alguns *clusters* tipo alto-baixo – formados por localidades que tiveram alto crescimento de capital humano, embora próximas de regiões com baixo crescimento – foram identificados, compostos, por exemplo, pelas microrregiões São Carlos (SP), Ituverava (SP) e Tarauacá (AC). De forma contrária, também se visualiza alguns *clusters* do tipo baixo-alto compostos por microrregiões como Ribeira do Pombal (BA) e Japaratuba (SE).

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste ensaio permitem concluir que existe uma forte autocorrelação espacial da quantidade e qualidade de capital humano e do PIB per capita das microrregiões brasileiras no período entre 2009 e 2017. Na mesma direção, outros estudos demonstram que escolaridade e crescimento econômico não podem ser tratados como espacialmente independentes, pois geram tanto efeitos para a própria região como efeitos para as localidades próximas (ERTUR; KOCH, 2017; BARROS; MENDONÇA, 1998; FUJITA; BAGOLIN; FOCHEZATTO, 2017).

Foram identificados diversos *clusters* de capital humano e PIB per capita com o mesmo padrão de distribuição espacial. De maneira geral, as regiões Sul e Sudeste apresentam clusters com maior capital humano e PIB per capita, enquanto Norte e Nordeste apresentam o oposto. Estes resultados vão ao encontro de Golgher (2008). Utilizando técnicas econométricas com dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE, o autor evidencia que a qualificação da mão-de-obra no Brasil já estava localizada principalmente em municípios que são capitais, mais

urbanizados, com populações maiores e localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

Levando-se em conta a evolução no período 2009 a 2017, este padrão praticamente se manteve o mesmo. Portanto, do ponto de vista de desenvolvimento econômico regional os resultados são ruins, pois não se observou mudanças significativas que possam indicar diminuição nos problemas de desigualdades regionais existentes no Brasil.

A partir das análises bivariadas, verifica-se que as microrregiões que tiveram maior crescimento econômico estão próximas de localidades com elevada quantidade e qualidade de capital humano (vice-versa), sendo esta relação um pouco maior no caso da qualidade. Verifica-se, portanto, presença de autocorrelação espacial entre crescimento econômico e quantidade e qualidade de capital humano. Existem muitos estudos discutindo os motivos pelo qual o capital humano é capaz de favorecer o crescimento econômico, dentre eles os que foram abordados anteriormente neste ensaio (NELSON; PHELPS, 1966; ROMER, 1986; LUCAS, 1998; BENHABIB; SPIEGEL, 1994; BARROS; MENDONÇA, 1998; SOUZA; OLIVEIRA, 2006; NAKABASHI; FIGUEIREDO, 2008). Portanto, os resultados obtidos vão ao encontro das conclusões de outras pesquisas tradicionais na área de economia.

Contudo, devido às técnicas utilizadas para as finalidades exploratórias deste ensaio, não é possível atribuir causalidade, ou seja, não se pode concluir que quantidade e qualidade de capital humano estejam causando crescimento econômico. Por este motivo, o Ensaio 2 a seguir investigará esta relação utilizando técnicas de econometria espacial capazes de controlar os efeitos de autocorrelação espacial.

### **3 SEGUNDO ENSAIO – A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO**

#### **RESUMO**

Este trabalho objetiva avaliar a importância da quantidade e da qualidade do capital humano para o crescimento econômico. Propõe-se uma ampliação do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992), com a inclusão da qualidade do capital humano como um fator capaz de impulsionar a economia regional. Utiliza-se um painel econométrico espacial para as 558 microrregiões do país, durante o período de 2009 a 2017. Todos os coeficientes estimados seguem os sinais esperados pelo modelo proposto e os resultados reforçam a importância do capital humano para o crescimento econômico, tanto os aspectos quantitativos como qualitativos. São encontrados efeitos diretos e também indiretos, sugerindo que o capital humano é importante para região e para as localidades vizinhas.

**Palavras-chave:** Capital humano; qualidade; crescimento econômico, modelo MRW.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Até o final da década de 1950, a teoria econômica, principalmente influenciada pela escola clássica, considerava que os diferentes níveis de crescimento econômico regional dependiam dos fatores de produção existentes em cada região, sendo: capital, trabalho e recursos naturais (SOLOW, 1956). Com o passar do tempo, diversos economistas começaram a defender que o modelo Solow-Swan precisava ser ampliado para incluir o capital humano como um fator capaz de explicar o crescimento econômico regional (VIANA; LIMA, 2010). Muitos estudos que foram realizados discutiram e demonstraram sua importância para o crescimento econômico (MINCER, 1958; SCHULTZ, 1964; BECKER, 1964; LUCAS, 1988), porém tradicionalmente somente o aspecto quantitativo vem sendo considerado. Na maioria dos casos, o capital humano é mensurado por *proxies* relacionadas ao nível médio de escolaridade da população adulta, tal como em Mincer (1974), Mankiw, Romer e Weil (1992), Krueger e Lindahl (2001), Kroth e Dias (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010) e Raiher (2011).

Contudo, considerar apenas o aspecto quantitativo do capital humano envolve assumir hipóteses questionáveis: 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 de 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 diferentes sistemas educacionais (MULLIGAN, SALA-I-MARTIN, 2000).

Neste sentido, estudos como Hanushek e Kimko (2000), Barro (2000), Barro e Lee (2001), Bosworth e Collins (2003), Nakabashi e Figueiredo (2005), Altinok (2007), Jamison, Jamison e Hanushek (2007), Nakabashi e Salvato (2007), Soares e Figueirêdo (2010), Candaval (2010) e Firme e Simão Filho (2014) consideram a importância da qualidade do capital humano em suas estimações econométricas.

Para contribuir com essa discussão, este ensaio propõe uma discussão sobre a importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico no Brasil. A partir do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992), desenvolve-se um modelo alternativo de crescimento econômico com a inclusão do fator qualidade de capital humano, aplicando-se um estudo para as 558 microrregiões brasileiras no período entre 2009 e 2017.

Utiliza-se técnicas de econometria espacial capazes de oferecer maior robustez aos resultados encontrados e controlar efeitos de autocorrelação espacial, pois a literatura sugere

que investimentos em quantidade e qualidade do capital humano são capazes de gerar externalidades para o próprio indivíduo ou região e para indivíduos ou regiões próximos (BARROS; MENDONÇA, 1998). Devido à presença destas interações espaciais entre localidades vizinhas, as regiões não podem ser tratadas como espacialmente independentes nos modelos de crescimento econômico (ERTUR; KOCH, 2007), pois o desempenho da educação em determinada região está positivamente associado ao desempenho das regiões próximas (FUJITA; BAGOLIN; FOCHEZATTO, 2017).

Ao nosso conhecimento, este ensaio possui o diferencial de ser pioneiro no Brasil na utilização de dados em painel com período temporal extenso e com bom nível de desagregação espacial para todo o país<sup>5</sup>. Este ensaio está organizado em mais 4 seções, iniciando por esta introdução. Em seguida, na seção 2 apresenta-se o arcabouço teórico, que inicia com uma breve revisão de literatura e é finalizado com a apresentação do modelo proposto. Na seção 3, apresenta-se a metodologia econométrica e a base de dados. Na seção posterior os resultados são discutidos. Por fim, na seção 5 são apontadas considerações finais, limitações, implicações de políticas públicas e possíveis extensões do estudo.

## 3.2 MODELOS DE CRESCIMENTO

O modelo de crescimento econômico utilizado neste estudo está fortemente amparado no reconhecido trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992). Contudo, propõe-se modificações para que seja possível a inclusão de uma nova variável de qualidade do capital humano. A seguir, apresenta-se uma breve evolução dos modelos de crescimento e do conceito de capital humano na teoria econômica, além do modelo proposto.

### 3.2.1 Modelos de crescimento econômico e capital humano

Solow (1956) é o principal trabalho com abordagem neoclássica que deu início ao importante debate sobre crescimento econômico, recebendo um Prêmio Nobel em Economia em 1987 por suas contribuições. Esse modelo utiliza uma função Cobb-Douglas relativamente simples, no qual o crescimento econômico é explicado pela taxa de poupança, aumento da

---

<sup>5</sup> A base de dados utilizada é composta por 5.022 observações para cada variável. Até o momento em que este estudo foi realizado, não foi possível localizar outro estudo no Brasil que analise a importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico com tamanho semelhante de base de dados, pois são encontrados somente recortes de regiões ou estados do país ou então os dados estão agregados em *cross-section*. Provavelmente, isto se deve à dificuldade de obtenção de *proxies* com tal configuração.

população e progresso técnico. Uma das suas maiores contribuições é demonstrar que a acumulação de capital não é o único fator capaz de explicar o crescimento econômico, o que Solow (1956) demonstrou através do resíduo das regressões – também conhecido como Produtividade Total dos Fatores (PTF).

Posteriormente, outros estudos passaram a incorporar o capital humano como um fator capaz de explicar o crescimento econômico e o aumento da produtividade. Mincer (1958) realizou um estudo pioneiro demonstrando que diferentes níveis de acumulação de capital humano são capazes de gerar diferenças nos níveis de renda. O autor realizou uma análise entre investimento na formação dos trabalhadores e renda, concluindo que os rendimentos variam conforme as diferentes ocupações, idades e escolhas dos indivíduos de investir em capital humano.

Schultz (1961) realizou uma importante discussão que sugere a existência de uma relação positiva entre crescimento econômico e investimento em capital humano. O estudo também atenta para as dimensões qualitativas e quantitativas.

Human resources obviously have both quantitative and qualitative dimensions. The number of people, the proportion who enter upon useful work, and hours worked are essentially quantitative characteristics. To make my task tolerably manageable, I shall neglect these and consider only such quality component as skill, knowledge, and similar attributes that affect particular human capabilities to do productive work. In so far as expenditures to enhance such capabilities also increase the value productivity of human effort (labor), they will yield a positive rate of return (SCHULTZ, 1961, p. 8).

Becker (1964) define capital humano como um conjunto de capacidades produtivas que um indivíduo adquire por acumulação de conhecimentos gerais e específicos. Dedicar maior tempo aos estudos possui custos diretos para financiar os estudos; e custos indiretos por renunciar salários que o indivíduo poderia receber caso optasse por dedicar seu tempo a trabalhar em vez de estudar. Por outro lado, a educação é considerada um investimento, pois permite ao trabalhador aumentar sua capacidade produtiva e aumentar sua remuneração ao longo da vida.

Lucas (1988) apresenta um modelo em que a acumulação de capital humano é importante para o crescimento econômico, pois afeta as habilidades do trabalhador e indiretamente a produção. O autor defende que o capital humano apresenta externalidades positivas capazes de mitigar os rendimentos decrescentes do capital.

Mankiw, Romer e Weil (1992) apresentam um modelo similar ao de Solow (1956), porém incluem o fator capital humano na função de produção, que passa a ser expressa por:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

Em que  $Y$  representa o produto,  $H$  o estoque de capital humano,  $K$  o capital,  $L$  o trabalho,  $A$  um nível de tecnologia,  $t$  o tempo e  $(1 - \alpha - \beta)$  as participações de capital físico, humano e trabalho na renda, respectivamente. Tal como em Solow (1956), assume-se que  $L$  e  $A$  crescem a taxas exógenas  $n$  e  $g$ , respectivamente:

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (2)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (3)$$

O número de unidades efetivas de trabalho  $A_t L_t$  cresce a uma taxa  $n + g$ . Transformando os termos em unidades de trabalho, são expressos por:

$$y = \frac{Y}{AL} \quad (4)$$

$$k = \frac{K}{AL} \quad (5)$$

$$h = \frac{H}{AL} \quad (6)$$

Sendo  $S_k$  e  $S_h$  as frações da renda investidas em capital físico e humano, respectivamente, e assumindo que capital físico e humano se depreciam à mesma taxa  $\delta$ , a evolução da economia é determinada por:

$$\dot{k}_t = S_k y_t - (n + g + \delta)k_t \quad (7)$$

$$\dot{h}_t = S_h y_t - (n + g + \delta)h_t \quad (8)$$

Como os autores assumem que  $\alpha + \beta < 1$ , o que implica retornos decrescentes para todo capital, as duas equações acima indicam que a economia converge para o estado estacionário. Igualando as expressões a zero, há um sistema de duas equações e duas variáveis endógenas  $k$  e  $h$ . Resolvendo, temos:

$$k^* = \left( \frac{S_k^{1-\beta} S_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta)}} \quad (9)$$

$$h^* = \left( \frac{S_k^\alpha S_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (10)$$

No qual \* denota a variável no estado estacionário. Substituindo as duas equações acima na função de produção em unidades de trabalho e aplicando logaritmo natural, a equação do produto per capita é expressa por:

$$\ln y^* = \ln A(0) + gt - \left( \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n+g+\delta) + \left( \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(S_k) + \left( \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(S_h) \quad (11)$$

Esta equação revela como o produto per capita depende do crescimento populacional e da acumulação de capital físico e humano. Os autores assumem que  $g$  e  $\delta$  são constantes entre os países, sendo  $g$  o progresso tecnológico. Por outro lado,  $A(0)$  pode variar entre países, pois reflete não apenas tecnologia, como também dotação de recursos, clima, instituições e assim por diante. Assume-se que:

$$\ln A(0) = \alpha + \varepsilon \quad (12)$$

Em que  $\alpha$  é uma constante e  $\varepsilon$  é um choque específico para cada país. Substituindo a equação acima na equação anterior do produto per capita, teremos:

$$\ln y^* = \alpha + gt - \left( \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n+g+\delta) + \left( \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(S_k) + \left( \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(S_h) + \varepsilon \quad (13)$$

A seguir, apresenta-se o modelo ampliado.

### 3.2.2 Propondo um modelo com qualidade de capital humano

A partir da equação anterior, este estudo propõe uma ampliação do modelo MRW (1992) através da inclusão da qualidade do capital humano como um fator capaz de explicar o crescimento econômico. Sejam  $Q$  qualidade do capital humano e  $H$  quantidade de capital humano, a equação (1) passa a ser expressa por:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta Q_t^\gamma (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (14)$$

As equações (4), (5) e (6) permanecem idênticas, apenas com inclusão de (15) que reflete a variável qualidade de capital humano em termos de unidades de trabalho.

$$q = \frac{Q}{AL} \quad (15)$$

Tal como (7) e (8) refletem as frações da renda investidas em capital físico ( $S_k$ ) e capital humano quantitativo ( $S_h$ ), a nova equação (16) representa a fração da renda investida em capital humano qualitativo, respectivamente, e assumindo que estes se depreciam à mesma taxa  $\delta$ , a evolução da economia é determinada por:

$$\dot{k}_t = S_k y_t - (n + g + \delta)k_t \quad (7)$$

$$\dot{h}_t = S_h y_t - (n + g + \delta)h_t \quad (8)$$

$$\dot{q}_t = S_q y_t - (n + g + \delta)q_t \quad (16)$$

Convergindo ao estado estacionário, teremos:

$$k^* = \left( \frac{S_k^{1-\beta-\gamma} S_h^\beta S_q^\gamma}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta-\gamma)}} \quad (17)$$

$$h^* = \left( \frac{S_k^\alpha S_h^{1-\alpha-\gamma} S_q^\gamma}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta-\gamma)}} \quad (18)$$

$$q^* = \left( \frac{S_k^\alpha S_h^\beta S_q^{1-\alpha-\beta}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta-\gamma)}} \quad (19)$$

Sendo que \* denota a variável no estado estacionário. Neste modelo proposto, considera-se que o progresso tecnológico pode ser diferente entre regiões. Em seguida, substituindo-se as três equações acima na função de produção em unidades de trabalho e aplicando-se logaritmo natural, a equação do produto per capita (11) é alterada para:

$$\ln y^* = \alpha + gt - \left( \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma} \right) \ln(n + g + \delta) + \left( \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma} \right) \ln(S_q) + \left( \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma} \right) \ln(S_k) + \left( \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma} \right) \ln(S_h) + \varepsilon \quad (20)$$

A equação acima apresenta a principal novidade do modelo proposto, no qual o crescimento econômico depende da qualidade do capital humano, além das variáveis do modelo tradicional listadas em (11). Para simplificação, os parâmetros da equação são definidos como:

$$\beta_0 = \ln(\alpha + \varepsilon) \quad (21)$$

$$\beta_1 = gt \quad (22)$$

$$\beta_2 = -\left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma}\right) \quad (23)$$

$$\beta_3 = \left(\frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma}\right) \quad (24)$$

$$\beta_4 = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma}\right) \quad (25)$$

$$\beta_5 = \left(\frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma}\right) \quad (26)$$

Ajustando a equação (20) aos parâmetros acima, o modelo estimado é definido como:

$$\ln(y^*) = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \ln(n + g + \delta) + \beta_3 \ln(s_q) + \beta_4 \ln(s_k) + \beta_5 \ln(s_h) + \varepsilon \quad (27)$$

onde  $\varepsilon$  denota os resíduos da regressão.

### 3.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Nesta seção serão discutidas a metodologia e a base de dados, apresentando-se também as técnicas de econometria espacial que serão utilizadas.

#### 3.3.1 Metodologia

O objetivo principal do modelo estimado é testar se tanto quantidade como qualidade do estoque de capital humano são importantes para o crescimento econômico regional. Esse resultado é fundamental para ampliar o debate na área, pois os resultados não são definitivos na literatura existente.

Utilizando-se um modelo econométrico com defasagem espacial, espera-se que seja possível testar a existência de *spillovers* espaciais do capital humano, revelando a sua importância para o desenvolvimento econômico da região como um todo (tanto para a própria microrregião como também para as microrregiões vizinhas). Ademais, levanta-se a hipótese de que uma medida multidimensional para o aspecto qualitativo do capital humano seja capaz de

captar efeitos (diretos e indiretos) não capturados pela *proxy* usualmente empregada na literatura (em geral, desempenho em exames específicos).

Não menos importante, almeja-se ampliar o debate sobre capital humano, considerando-se que sua formação depende de diversas circunstâncias tanto de aspectos quantitativos como qualitativos. Em especial, espera-se avaliar se, de fato, a formação do estoque de capital humano é um processo também de caráter qualitativo, formado por diferentes condições regionais que acompanha os indivíduos ao longo de suas vidas.

Serão utilizados os *softwares* Stata/MP 14 e GeoDa 1.6.7. O período escolhido é entre os anos 2009 e 2017, em função da disponibilidade de informações<sup>6</sup>. Os dados estão agregados entre as 558 microrregiões do Brasil.

### 3.3.2 Base de dados e variáveis

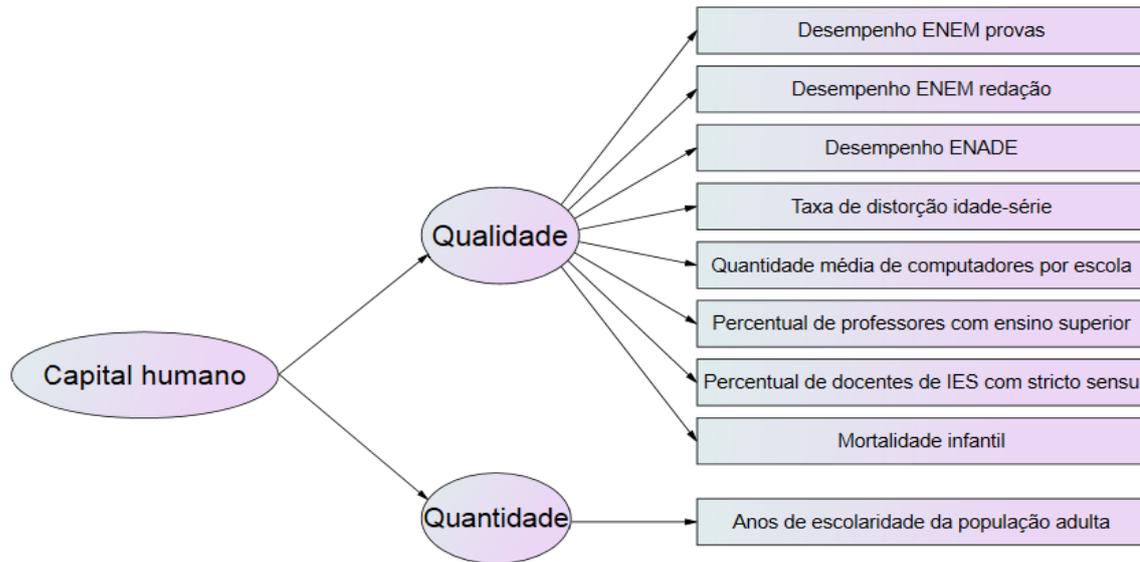
Os dados utilizados reúnem informações das 558 microrregiões do Brasil, entre os anos 2009 e 2017. Optou-se por utilizar este nível de agregação territorial para controlar possíveis efeitos de migração diária entre trabalhadores residentes em regiões muito próximas. Por exemplo, caso o estudo utilizasse nível de municípios, provavelmente seria necessário observar os resultados com maior cautela, pois a população local poderia migrar diariamente para cidades vizinhas. Embora utilizar microrregiões não elimine totalmente esta possibilidade, este nível de agregação permite mitigar o problema. Ademais, o modelo econométrico espacial utilizado é capaz de capturar efeitos indiretos de regiões vizinhas.

Para que seja possível mensurar a qualidade de capital humano de forma multidimensional, utiliza-se os dados de Saraiva, Silva e França (2017); enquanto para o aspecto quantitativo aplica-se uma medida usualmente empregada na literatura. A Figura 1 resume as variáveis em cada aspecto.

---

<sup>6</sup> Até o presente momento em que estamos escrevendo este ensaio, os dados do PIB de 2018 das microrregiões ou municípios ainda não foram disponibilizados.

Figura 1: Diagrama das variáveis para mensurar o capital humano



Fonte: Saraiva, Silva e França (2017).

A variável de qualidade foi gerada a partir do método de análise fatorial, capturando diversas circunstâncias que acompanham o indivíduo desde seu nascimento até a idade adulta. O procedimento segue o estudo de Saraiva, Silva e França (2017), com dados atualizados até 2017. Tal como Golgher (2008), esta variável foi normalizada entre zero e um. No presente estudo, esta normalização foi necessária para que seja possível a aplicação do logaritmo natural e para fins de comparabilidade entre as variáveis de quantidade e qualidade de capital humano, considerando-se que originalmente apresentava valores negativos.

No caso da *proxy* quantitativa, utiliza-se uma medida usualmente empregada na literatura, a partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). 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 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)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> 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 da 5ª ou 6ª a 9ª séries incompletas. É importante fazer uma ressalva que a estimativa de 16 anos de estudo para alcançar o ensino superior completo desconsidera os Cursos Superiores de Tecnologia, que possuem menor duração que os cursos tradicionais.

Em relação às demais variáveis do modelo de crescimento econômico, utiliza-se as seguintes *proxies*: (i) PIB<sup>8</sup> per capita corrigido pelo deflator implícito do PIB (IBGE<sup>9</sup>), como variável endógena; (ii) variação da população residente (IBGE), para mensurar o crescimento populacional  $n$ ; (iii) frota de caminhões e tratores (DENATRAN<sup>10</sup>), como *proxy* de capital físico<sup>11</sup>  $K$ ; (iv) variação na quantidade de acessos à internet (ANATEL<sup>12</sup>), para representar o progresso tecnológico  $g$ ; e (v) taxa de depreciação do capital, que este estudo assume ser constante igual a 0,025, considerando-se que Mankiw, Romer e Weil (1992) assumem que  $g + \delta$  é igual a 0,05 e justificam que esta suposição possui poucos efeitos nas estimações.

O Quadro 1 (abaixo) apresenta a descrição, a fonte, o sinal esperado e as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

Quadro 1: Estatística descritiva das variáveis

Sigla	Descrição	Fonte	Sinal esperado	Máx.	Mín.	Média	Desvio padrão
$\ln(y)$	Crescimento econômico – logaritmo natural do PIB per capita deflacionado pelo deflator implícito do PIB	IBGE	Endógena	12,3960	7,8607	9,5785	0,6768
$\ln(H)$	Quantidade de capital humano – logaritmo natural dos anos de estudo da população com mais de vinte e cinco anos	RAIS	+	1,7888	-1,9080	0,2153	0,5762
$\ln(Q)$	Qualidade de capital humano – logaritmo natural de um mais valor da <i>proxy</i> criada através de análise fatorial, normalizada entre zero e um	Diversas (ver Ensaio 1)	+	0,6931	0,0000	0,4474	0,1150
$\ln(K)$	Capital físico – logaritmo natural da quantidade de caminhões e tratores a cada cem habitantes	DENATRAN	+	1,7559	-4,5611	0,1244	0,9255
$\ln(ngd)$	Logaritmo natural do somatório das taxas de depreciação do capital, progresso tecnologia e crescimento populacional.	ANATEL IBGE	-	2,5651	-1,8007	0,2217	0,2438

Fonte: elaboração própria.

Os sinais esperados seguem o modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992). A seguir, apresenta-se a metodologia de econometria espacial utilizada.

<sup>8</sup> Produto Interno Bruto (PIB).

<sup>9</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

<sup>10</sup> Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

<sup>11</sup> Soares (2015) realiza uma breve discussão sobre razões favoráveis ao uso desta *proxy*.

<sup>12</sup> Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

### 3.3.3 Econometria espacial com dados em painel

A econometria espacial é um ramo da econometria tradicional, tendo como escopo especificar, estimar, testar e prever modelos teóricos, influenciados pelos efeitos espaciais, usando dados em corte transversal ou em painel (ALMEIDA, 2012). Do ponto de vista motivacional, discutiu-se na seção anterior estudos que demonstram a necessidade de controlar efeitos espaciais. Sendo assim, esta técnica é utilizada neste estudo com objetivo de se estimar o modelo teórico MRW ampliado com qualidade de capital humano. Conforme testes que serão apresentados, o modelo econométrico com dados em painel estimado neste trabalho será o de efeitos fixos com defasagem espacial da variável dependente (*Spatial Autoregressive Model – SAR*), dado por:

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} y_{ij} + x_{it} \beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (28)$$

Em que  $\rho$  denota o coeficiente autorregressivo espacial e  $W$  uma matriz de ponderação espacial<sup>13</sup>, que assume-se ser invariante no tempo;  $i$  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;  $\beta$  são os  $K$  coeficientes estimados pelo modelo;  $\mu_i$  denota um efeito espacial específico invariante no tempo para cada  $i$ , cuja omissão causaria viés nas estimativas de um modelo *cross-section*; e  $\varepsilon_{it}$  é um elemento do termo de erro identicamente e independentemente distribuído para  $i$  e  $t$ , com média zero e variância constante.

Para estimação do modelo (28) por máxima verossimilhança, a função log-verossimilhança apresenta a seguinte forma (ELHORST, 2010):

$$\ln L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T [y_{it}^* - \rho (\sum_{j=1}^N W_{ij} y_{jt})^* - x_{it}^* \beta]^2 \quad (29)$$

Em que as variáveis com asterisco são variáveis diminuídas de suas médias temporais. 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  $e_1^* = y^* - x^* \beta$ . Então o estimador de máxima verossimilhança de  $\rho$  é obtido maximizando-se a função log-verossimilhança:

<sup>13</sup> Através do procedimento de Baumont (2004), optou-se pela utilização da matriz de ponderação espacial do tipo  $k = 5$  vizinhos mais próximos.

$$\ln L = C + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{NT}{2} \ln [(e_0^* - \rho e_1^*)' (e_0^* - \rho e_1^*)] \quad (30)$$

Sendo  $C$  uma constante que não depende de  $\rho$ .

Por fim, assumindo-se que a função é côncava em  $\rho$ , a solução numérica é única (ANSELIN; HUDAK, 1992 *apud* ELHORST, 2010). Sendo assim, é possível se obter as estimativas de  $\beta$  e  $\sigma^2$  a partir do valor de  $\rho$  encontrado na maximização da equação (30):

$$\hat{\beta} = (x^{*'} x^*)^{-1} x^{*'} [y^* - \rho (I_T \otimes W) y^*] \quad (31)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT} (e_0^* - \rho e_1^*)' (e_0^* - \rho e_1^*) \quad (32)$$

No qual  $\otimes$  denota o produto de Kronecker<sup>14</sup> 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 (ALMEIDA, 2012).

### 3.4 RESULTADOS

A escolha do modelo econométrico mais adequado foi feita com base nos testes e procedimentos de especificação propostos em Almeida (2012), apresentando-se os testes iniciais na Tabela 1. Inicialmente, optou-se por realizar o teste do Fator de Inflação da Variância (VIF<sup>15</sup>) para descartar possíveis problemas de colinearidade na matriz de variáveis explicativas que poderia causar problemas na interpretação dos resultados estimados. Principalmente, havia uma preocupação que as variáveis de quantidade e qualidade de capital humano estivessem fortemente relacionadas, porém o VIF encontrado igual a 2,36 não corrobora esta hipótese.

<sup>14</sup> Seja uma matriz de ponderação espacial  $W$  invariante no tempo, com  $N$  dados e  $T$  períodos:

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

<sup>15</sup> Termo original em inglês: *Variance Inflation Factor*.

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. Em seguida, sabendo-se que os efeitos não observados são relevantes para a estimação, é necessário realizar o teste de Hausman para averiguar qual 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.

Tabela 1: Testes para especificação do modelo

VIF		Breusch-Pagan		Hausman	
<i>Mean VIF</i>	<i>1/VIF</i>	<i>chibar2(1)</i>	<i>Prob &gt; chibar2</i>	<i>chi2(6)</i>	<i>Prob &gt; chi2</i>
2,36	0,42	9.870,09	0,0000	1.845,12	0,0000

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

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 2 permitem rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial nos resíduos em todos os anos do modelo sem defasagem espacial incorporada (ao nível de significância 1%). Este resultado vai ao encontro de Ertur e Koch (2017), pois os autores afirmam que nos modelos de crescimento as regiões não podem ser tratadas como espacialmente independentes, devendo-se considerar as interações espaciais entre regiões próximas.

Tabela 2: *I* de Moran para autocorrelação espacial nos resíduos do modelo não espacial

Período	<i>MI/DF</i>	Pseudo <i>p</i> -valor
2009	0,572	0,000
2010	0,577	0,000
2011	0,578	0,000
2012	0,590	0,000
2013	0,577	0,000
2014	0,573	0,000
2015	0,556	0,000
2016	0,542	0,000
2017	0,547	0,000

Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata/MP 14.0 através do comando *spatgsa*.

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 viés 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.

Em seguida, é necessário escolher o modelo econométrico espacial de efeitos fixos que será estimado. Os testes da Tabela 3 permitem escolher entre os modelos SAR ou SEM, utilizando-se os Critérios de Informação de Akaike e de Schwarz – sendo que quanto menor, mais indicado é o modelo. A partir dos resultados abaixo, optou-se pela utilização do modelo SAR.

Tabela 3: Critérios de Informação

Akaike			Schwarz		
Não-espacial	SEM	SAR	Não-espacial	SEM	SAR
-5.498,110	-7.003,701	<b>-7.951,594</b>	-5.465,502	-6.964,572	<b>-7.912,464</b>

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

Nota: valores menores (mais indicados) em negrito.

Os resultados da estimação do Modelo MRW ampliado com qualidade de capital humano são apresentados na Tabela 4. Todos os coeficientes seguem os sinais esperados.

Tabela 4: Resultados do modelo MRW ampliado, com efeitos fixos

Variável	Sem def. espacial		Com defasagem espacial							
	Estimativas		Principal		Efeitos diretos		Efeitos indiretos		Efeitos totais	
	Coefic.	$P >  z $	Coefic.	$P >  z $	Coefic.	$P >  z $	Coefic.	$P >  z $	Coefic.	$P >  z $
$\rho$	—	—	0,5857	0,000	—	—	—	—	—	—
ln(Q)	0,2305	0,043	0,1078	0,041	0,1201	0,040	0,1400	0,040	0,2602	0,040
ln(H)	0,7824	0,000	0,4363	0,000	0,4865	0,000	0,5670	0,000	1,0536	0,000
ln(K)	0,8953	0,000	0,3478	0,000	0,3880	0,000	0,4520	0,000	0,8400	0,000
ln( $n+g+\delta$ )	-0,0434	0,002	-0,0098	0,013	-0,0108	0,018	-0,0125	0,018	-0,0234	0,018
R <sup>2</sup> within	0,7007		0,7837							
R <sup>2</sup> between	0,6756		0,6527							
R <sup>2</sup> overall	0,6472		0,6379							

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

Nota: Erros-padrão robustos clusterizados.

Inicialmente, verifica-se que os coeficientes associados ao capital físico e à depreciação efetiva do capital físico – representados por  $\ln(K)$  e  $\ln(n + g + \delta)$ , respectivamente – apresentam o mesmo sinal esperado por Mankiw, Romer e Weil (1992). Em relação às variáveis de interesse, os aspectos qualidade e quantidade de capital humano são positivos e

significativos, seja com ou sem inclusão da variável defasada espacialmente. Diversos outros estudos também encontram esta relação entre qualidade de capital humano e crescimento econômico, notoriamente Hanushek e Kimko (2000) e Barro e Lee (2001), indicando que esses dois aspectos de capital humano influenciam positivamente o crescimento econômico.

Além disso, apresentam efeitos positivos tanto na própria microrregião (diretos) como através de *spillovers* para as microrregiões vizinhas (indiretos). Estes resultados são amparados em Barros e Mendonça (1998), pois defendem que investimentos em capital humano são capazes de gerar externalidades positivas, tanto para os próprios indivíduos como para os aqueles que os rodeiam. Segundo os autores, os efeitos do investimento na escolaridade podem ser concretizados tanto por melhorias na qualidade como na quantidade da educação. Na mesma direção, resultados semelhantes sobre externalidades são encontrados em Ertur e Koch (2007).

Existem diferentes caminhos encontrados na literatura para esta relação positiva entre capital humano e crescimento econômico. A interpretação neoclássica é que as habilidades intelectuais produzidas pela educação são uma forma de capital, de modo que o aumento na quantidade de habilidade produz diretamente aumento na produção (LUCAS, 1988).

Conforme explicam Nakabashi e Figueiredo (2005), um trabalhador mais qualificado pode fazer o mesmo serviço, utilizando as mesmas técnicas e equipamentos, obtendo um produto final maior do que outro que não esteja tão bem preparado. O capital humano também afeta indiretamente a produção, dadas as externalidades por ele geradas, que atenuam os efeitos dos rendimentos decrescentes do capital, como presente no modelo de Lucas (1998). Além disso, trabalhadores mais qualificados aceleram o processo de difusão, questão crucial para os países em desenvolvimento, como salientado por Nelson e Phelps (1966) e Barro e Sala-i-Martin (1997). Uma quarta via é a da capacitação dos indivíduos que estão engajados nos processos de P&D ou qualquer outro processo que afete a criação de tecnologia. Este é um efeito indireto da educação sobre o crescimento. Assim P&D depende da quantidade de capital humano das pessoas empregadas nesse processo, como ressaltado por Romer (1990) *apud* Nakabashi e Figueiredo (2005).

Outra interpretação alternativa advinda da literatura de *gap* de tecnologia é que os trabalhadores intelectualmente qualificados facilitam a transferência de tecnologia (BENHABIB; SPIEGEL, 1994). Isso sugere que um alto nível de habilidades intelectuais está associado a aumentos na produção (FOLEY; MICHL, 1999).

Por fim, os coeficientes de efeitos indiretos são superiores aos efeitos diretos, sugerindo que o capital humano é mais importante para as regiões vizinhas do que somente para a microrregião individualmente. Além disso, o estoque e capital físico é importante para o

crescimento econômico regional, tanto a própria região como para as vizinhas. Ao analisar efeitos de *spillovers* em crescimento econômico, o estudo de Ertur e Koch (2007) também conclui que externalidades espaciais são significativas.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel do capital humano como uma das fontes de crescimento recebeu pouca atenção na literatura até o final da década de 1950. A partir de então, diversos estudos importantes revolucionaram a discussão teórica sobre capital humano e a teoria neoclássica de crescimento econômico (MINCER, 1958; BECKER, 1964; LUCAS, 1988, MANKIW; ROMER; WEIL, 1992). Ao introduzir modelos de crescimento endógeno, inicialmente, os estudos passaram a enfatizar os mecanismos e incentivos ligados à própria dinâmica do crescimento. Uma das características mais marcantes dessas teorias do crescimento tem sido a crescente importância atribuída ao capital humano, ao conhecimento produtivo e à interação entre esses dois fatores.

Contudo, a maioria dos estudos utilizou indicadores de capital humano que assumem carácter estritamente quantitativo e unidimensional, como taxas de matrícula escolar ou média de anos de estudo. Além disso, a maioria desses indicadores contém algum erro de medição, o que pode levar a estimativas tendenciosas. Portanto, existe um desafio de apresentar melhores medidas para o capital humano e determinar se o capital humano tem um carácter multidimensional (KLOMP, 2013). Com a evolução dos estudos na área, uma minoria de novos autores passou a justificar que a qualidade do capital humano também é um aspecto importante para explicar diferentes desempenhos no crescimento econômico (HANUSHEK; KIMKO, 2000; BARRO, 2000; BARRO; LEE, 2001; BOSWORTH; COLLINS, 2003; NAKABASHI; FIGUEIREDO, 2005; ALTINOK, 2007; JAMISON; JAMISON; HANUSHEK, 2007; NAKABASHI; SALVATO, 2007; SOARES; FIGUERÊDO, 2010; CANVADAL, 2010; FIRME; SIMÃO FILHO, 2014). Dentro desse contexto, este ensaio objetivou avaliar a relevância da qualidade e da quantidade de capital humano para o crescimento econômico regional.

Inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura dos modelos de crescimento, iniciando no modelo de Solow (1956) e avançando até o modelo proposto por Mankiw, Romer e Weil (1992), que inclui capital humano. Em seguida, propôs-se uma modificação nesse modelo para inclusão da variável qualidade de capital humano, além da quantidade. Em seguida, a partir de uma base de dados para as 558 microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2017, utilizou-se técnicas de econometria espacial para estimar as regressões.

Os resultados encontrados seguem os sinais esperados, sugerindo que quantidade e qualidade de capital humano são fatores importantes para o crescimento econômico regional. Ademais, verificou-se a presença de efeitos diretos (própria região) e indiretos (regiões vizinhas), indicando que o maior estoque de capital humano em determinada localidade é capaz de influenciar o crescimento econômico dessa região e também das suas localidades vizinhas.

Do ponto de vista de políticas públicas, os resultados encontrados neste estudo reforçam a importância de investir em capital humano para o crescimento econômico, o que já foi aferido em diversos outros estudos. Mais que isso, indicam que investir na qualidade dos aspectos de formação do capital humano são diferenciais para o crescimento econômico das regiões. Neste sentido, é possível sugerir, por exemplo, investimento em aspectos relacionados às condições de saúde e à qualidade dos ensinos fundamental, médio e superior como maneiras de promover o crescimento econômico regional.

Embora se espere que a utilização deste recorte espacial em microrregiões tenha sido capaz de mitigar o problema de migração de capital humano entre regiões, a principal limitação deste ensaio ainda está relacionada à mobilidade de mão de obra, pois é possível que trabalhadores com maior qualificação migrem para localidades próximas em busca de melhores condições de vida e salário. Neste aspecto, o ideal seria incorporar nas variáveis de qualidade de capital humano algum controle para migração de capital humano entre regiões, porém existe uma grande dificuldade devido à indisponibilidade dessa informação nas bases de dados.

Ainda assim, este ensaio abre possibilidades para que novos estudos avaliem o papel da qualidade do capital humano como elemento que favorece o crescimento econômico. Nesse sentido, Islam (1995) *apud* Nakabashi e Figueiredo (2005) argumenta que a não consideração do fator qualidade pode levar a resultados insuficientes ou incorretos de que esse fator não é importante de forma direta para o crescimento econômico, sobretudo em estudos que utilizam séries temporais. Com a finalidade de analisar essa relação, é possível que novas abordagens utilizem o modelo econômico que foi sugerido neste ensaio, empregando diferentes variáveis qualitativas e, com isso, aprofundando a discussão na literatura de capital humano.

#### 4 TERCEIRO ENSAIO – OS EFEITOS DA QUANTIDADE E QUALIDADE DO CAPITAL HUMANO NA SOBREVIVÊNCIA DE EMPRESAS

##### RESUMO

Este trabalho analisa a importância da quantidade e da qualidade de capital humano para a sobrevivência das novas empresas. Utiliza-se uma amostra com 230.344 vínculos da RAIS identificados pelos CPFs dos trabalhadores e agregados pelos CNPJs de 27.838 estabelecimentos, da coorte de firmas criadas em 2009 no Rio Grande do Sul. Esses estabelecimentos foram acompanhados até 2017, constituindo um painel de dados para a aplicação de técnicas não-paramétricas e paramétricas de estimação da função de sobrevivência das firmas. Para a qualidade de capital humano, utiliza-se uma *proxy* regional que considera aspectos múltiplos como condições de saúde e qualidade do sistema educacional local, enquanto que para quantidade de capital humano a *proxy* é a média de anos de escolaridade de todos os trabalhadores da empresa. Os resultados permitem concluir que quantidade e qualidade de capital humano são fatores-chave para a longevidade das empresas, mesmo quando realizadas análises desagregadas por nível setorial de comércio, serviços e indústria.

**Palavras-chave:** Capital humano; qualidade; sobrevivência empresarial.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Embora até a década de 1980 a sobrevivência de novas empresas tenha sido pouca estudada na literatura (LIN; HUANG, 2008), desde então tem recebido crescente atenção acadêmica e muitos estudos recentes se concentraram em seus determinantes. Seguindo os estudos empíricos das décadas de 1950 e 1960, que se concentraram na relação entre a taxa de crescimento e o tamanho da empresa, fazendo uso de dados em nível de empresa, muitos novos estudos abordaram fatores que afetam a taxa de sobrevivência de uma nova empresa (ACS; ARMINGTON; ZHANG, 2007).

Existe consenso de que as novas empresas enfrentam sérias dificuldades para sobreviver aos primeiros anos de operação. Falta de conhecimentos, fragilidade das pequenas empresas, forte concorrência e falta de experiência com gestão empresarial são alguns dos argumentos mais citados que justificam o insucesso empresarial. Esses determinantes incluem fatores tangíveis e intangíveis (PEÑA, 2002), entre eles capital humano.

Em um contexto das firmas, o capital humano consiste nos recursos intangíveis que os trabalhadores fornecem aos seus empregadores, proporcionando uma vantagem competitiva para a empresa no processo de sobrevivência devido ao aumento de produtividade. As teorias sobre capital humano foram desenvolvidas principalmente a partir da década de 1960 estimuladas, inicialmente, pela escola neoclássica. Em geral, o conceito está relacionado com conhecimentos, aptidões e habilidades que tornam os indivíduos e a economia mais produtivos (SCHULTZ, 1961; BECKER, 1964), podendo incluir aspectos tanto quantitativos, como qualitativos de escolaridade, saúde (NORONHA; ANDRADE, 2004; NORONHA; FIGUEIREDO; ANDRADE, 2010), formação profissional, treinamentos e *background* familiar que acompanham os indivíduos desde seu nascimento até a idade adulta.

A literatura teórica discute diferentes caminhos complexos que explicam a relação entre capital humano e melhora no desempenho da empresa (TEIXEIRA, 2002): o capital humano pode aumentar a capacidade de um trabalhador adquirir e decodificar informações sobre custos e características produtivas de outros insumos (WOODHALL, 1987); aumentar a capacidade dos trabalhadores lidarem com desequilíbrios (SCHULTZ, 1974); aumentar a produtividade porque é complementar a outros insumos na empresa (GRILICHES, 1969) ou porque permite aos trabalhadores maior adaptação às mudanças tecnológicas (NELSON; PHELPS, 1966). O outro benefício da educação básica é que, além de proporcionar uma melhoria direta na produtividade, também funciona como fonte de informações sobre a capacidade do indivíduo de traduzir a educação em habilidades (HIRSHLEIFER, 1966; JUDSON, 1998).

Além disso, uma importante vertente econômica que estuda a perspectiva de *spillovers* e externalidades de conhecimento (notoriamente LUCAS, 1988; ROMER, 1990; ACEMOGLU, 1996) defende que maior capital humano permite que os indivíduos avaliem as informações com maior racionalidade e busquem novas ideias. Nesse sentido, pessoas mais instruídas são mais propensas a adquirir conhecimentos locais úteis de outros agentes econômicos que estão envolvidos em pesquisas ou na gestão de negócios.

Apesar de diversos estudos de sobrevivência de novas empresas terem se preocupado com o papel dos fatores capital humano e localização, com diversas variáveis (ACS; ARMINGTON; ZHANG, 2007), as medidas de capital humano, no entanto, geralmente se concentram no impacto das características individuais, ou seja, qualidades dos proprietários, gerentes ou empresários da empresa (VAN PRAAG, 2003). Por outro lado, o capital humano específico do local ou o capital humano agregado no nível regional foram pouco estudados para a sobrevivência das empresas (ACS; ARMINGTON, 2006).

Ademais, embora estudos relacionados aos modelos de crescimento econômico já considerem a importância da qualidade do capital humano para o desenvolvimento regional, este aspecto vem sendo ignorado pela literatura nas áreas de sobrevivência e desempenho empresarial. Contudo, ignorar aspectos qualitativos do capital humano envolve assumir que, dado um mesmo aumento nos anos de escolaridade de diferentes indivíduos, o impacto esperado sobre seus níveis de produtividade será o mesmo para todos, independentemente das disparidades nas condições sociais que variam entre diferentes regiões (MULLIGAN; SALAI-MARTIN, 2000), como aspectos locais relacionados à saúde e à qualidade do sistema de ensino.

Neste ensaio, na tentativa de auxiliar no preenchimento destas lacunas, avalia-se a importância do capital humano para a sobrevivência de novas empresas em duas perspectivas agregadas: quantidade, considerando todos os trabalhadores da empresa; e qualidade, sob uma perspectiva regional. Utiliza-se uma grande amostra formada por 27.838 estabelecimentos nascidos no estado do Rio Grande do Sul em 2009, que foram acompanhados anualmente até 2017.

O ensaio está organizado em mais 4 seções, iniciando por esta introdução. Na próxima seção, realiza-se uma revisão de literatura de estudos empíricos, em maioria interacionais devido à escassez de aplicações realizadas para o Brasil. Na seção 3, apresenta-se a base de dados e as técnicas não-paramétricas (estimador de Kaplan-Meier) e paramétricas (modelo accelerated failure time – AFT) de análise de sobrevivência que serão utilizadas. Na seção 4, inicia-se apresentando o perfil das empresas que serão utilizadas na amostra e, em seguida,

discute-se os resultados da análise de sobrevivência. Na última seção, discute-se as considerações finais, com implicações de políticas públicas.

## 4.2 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA

Os estudos empíricos sobre sobrevivência empresarial e capital humano são relativamente escassos na literatura econômica, sendo encontradas principalmente pesquisas com dados internacionais. Um dos principais pioneiros é Bates (1990), a partir de dados de 1982 oriundos da pesquisa *Characteristics of Business Owners* (BATES; MCGUCKIN, 1990), que inclui informações como anos de escolaridade, experiência gerencial e experiência familiar em gestão de microempresas. Ao acompanhar estabelecimentos sobreviventes até 1986, os resultados demonstram que o capital humano influencia positivamente sua longevidade, principalmente através da variável *proxy* convencional na literatura (anos de escolaridade).

Brüderl *et al.* (1992) utilizam dados de uma pesquisa realizada com 1.849 fundadores de empresas criadas na Alemanha, entre 1985 e 1986. Considerando tanto aspectos gerais (anos de escolaridade) como específicos (experiência prévia) dos empreendedores, os autores apontam que o capital humano apresenta uma forte relação positiva com a sobrevivência empresarial.

Cooper, Gimeno-Gascon e Woo (1994) avaliam os efeitos do capital humano e financeiro na performance de novas empresas, considerando aspectos como crescimento e sobrevivência. Para tanto, os autores utilizaram dados de uma pesquisa realizada em 1985 com 1.053 empreendedores nos Estados Unidos da América, sendo acompanhados durante 3 anos. O capital humano foi dividido em três categorias: (i) geral, representado por variáveis como escolaridade, gênero e idade; (ii) conhecimento específico do setor, que reflete experiência com negócios similares; e (iii) experiência com gestão. Os resultados indicam que as duas primeiras categorias influenciam positivamente tanto a sobrevivência como o crescimento da empresa, enquanto o terceiro apresenta resultados diversos que são relativamente inconclusivos. O capital financeiro inicial também se revelou significativo para o crescimento e a sobrevivência da firma.

Realizando uma extensão do estudo anterior, Lussier e Pfeifer (2001) conduzem uma pesquisa com 120 empreendedores da Croácia, dos quais 84 tiveram sucesso no negócio (lucro nos últimos 3 anos). Conforme esperado, a variável escolaridade apresentou sinal positivo, indicando que os proprietários de empresas bem-sucedidas eram significativamente mais instruídos do que os de empresas que não tiveram sucesso. Por outro lado, diversas outras

variáveis que foram incluídas no estudo não foram estatisticamente significativas ou não apresentaram o sinal esperado.

Van Praag (2003) realizou um estudo de sobrevivência para pequenas empresas criadas por jovens nos Estados Unidos da América, entre 1985 e 1989, utilizando uma amostra de 271 homens empreendedores com idade entre 20 e 32 anos. A partir de variáveis de experiência prévia (tanto no próprio setor de negócio, como em outra atividade ocupacional), a autora verificou que capital humano proporciona maior tempo de sobrevivência. Na mesma direção, Van Gelderen, Thurik e Bosma (2006) demonstram que experiência no setor de negócio é um diferencial positivo para o sucesso da empresa, a partir de uma amostra com 517 empresas nascentes na Holanda.

Arribas e Vila (2007) investigam se o capital humano dos empreendedores são fatores-chave do tempo de sobrevivência empresarial, utilizando uma amostra de 237 empresas criadas na Espanha entre 2000 e 2004. A partir das estimativas do modelo de Cox, realizam duas conclusões importantes sobre o capital humano: (i) contribui para o aumento da longevidade das empresas; e (ii) é cumulativo, visto que uma maior quantidade de empreendedores responsáveis pela criação da empresa está relacionada ao aumento do seu tempo de sobrevivência.

Baptista, Lima e Mendonça (2012) utilizam dados entre 1986 e 2003 do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social de Portugal, com informações de escolaridade dos proprietários e dos trabalhadores das empresas com até 50 funcionários. Estimando um modelo de Cox, os resultados sugerem que, em geral, capital humano contribui positivamente com a sobrevivência destes estabelecimentos.

Baptista, Karaöz e Mendonça (2014) examinam a relação do capital humano com a chance de sobrevivência de empresas nos primeiros anos de existência, com foco nas capacitações prévias e capital humano associados às experiências dos fundadores. Foram utilizados dados entre 1986 e 2005, também oriundos do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social de Portugal. A conclusão é que níveis mais altos de escolaridade têm um impacto positivo na probabilidade de sobrevivência da empresa, independentemente se no período anterior o empreendedor responsável pela sua abertura estava desempregado (decisão baseada em necessidade) ou pediu demissão (decisão baseada em oportunidade).

Backman, Mellander e Gabe (2016) estudam os efeitos do capital humano de todos os trabalhadores (não apenas empreendedores) na sobrevivência de empresas da Suécia, utilizando dados de 2001, 2006 e 2010. Os resultados indicam que o percentual de funcionários com pelo

menos ensino superior completo apresenta um efeito positivo no tempo de sobrevivência do estabelecimento.

No Brasil, notoriamente as pesquisas nesta área ainda carecem de maior atenção. Djankov *et al.* (2007) utilizam dados de uma pesquisa realizada em 2006 em sete localidades brasileiras: São Paulo (SP), Curitiba (PR), Londrina (PR), Salvador (BA), Feira de Santana (BA), Brasília (DF) e Goiana (GO). Foram entrevistados 400 empreendedores com 6 funcionários ou mais e 540 não empreendedores. As estimativas apontam que o sucesso como empreendedor depende principalmente da inteligência do indivíduo e do nível de escolaridade familiar, variáveis associadas ao capital humano.

Mizumoto *et al.* (2010) realizaram um estudo com uma amostra de 1.961 estabelecimentos abertos entre 1999 e 2003, utilizando dados da Junta Comercial do estado de São Paulo (JUCESP), para investigar o impacto que três fatores podem causar na sobrevivência empresarial: o capital humano do empreendedor, seu capital social e a adoção de práticas gerenciais. Em relação ao primeiro, os resultados encontrados evidenciam que a probabilidade de fechamento de empresas que possuem empreendedores com pelo menos segundo grau completo é significativamente menor do que aquelas criadas por empreendedores com até o primeiro grau de escolaridade. Contudo, os autores não encontram grandes diferenças na chance de fechamento de empresas criadas por empreendedores que possuem escolaridade nível superior completo em comparação ao ensino médio completo.

Raifur (2013) desenvolve uma longa pesquisa sobre os fatores determinantes do desempenho de 410 pequenas e médias empresas (PMEs) localizadas no Paraná, incluindo firmas descontinuadas entre 2003 e 2013. As conclusões evidenciam que o capital humano (variável qualificação dos empregados) apresenta poder discriminatório, aumentando a chance de sobrevivência destas PMEs. Além disso, outras variáveis como apoio governamental, capital social, experiência ocupacional e acesso ao crédito também se revelaram positivamente relacionadas com o bom desempenho destas firmas.

Bertolami *et al.* (2018) realizam uma extensão do estudo de Mizumoto *et al.* (2010), atualizando os dados para empresas criadas entre 2003 e 2007 no mesmo estado. Diferentemente da pesquisa anterior que serviu de referência, os resultados estimados apresentaram coeficientes relacionados ao capital humano que não se revelaram significativos.

Conceição, Saraiva e Fochezatto (2018) utilizam microdados identificados da RAIS para a coorte de 2.974 estabelecimentos criados no estado do Ceará em 2007, acompanhados até 2013 em uma análise de sobrevivência. Separando as empresas em categorias de baixo ou alto capital humano a partir de uma *proxy* de média de anos de escolaridade dos trabalhadores,

os resultados revelaram que empresas com maior quantidade de capital humano apresentam expressiva redução na taxa de mortalidade – sendo de 27,6% para o setor de serviços e 29,5% para o setor de comércio.

#### 4.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Neste ensaio serão utilizados os microdados identificados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para o acompanhamento longitudinal das empresas nascidas em 2009 no Rio Grande do Sul. Este período foi adotado devido à disponibilidade de dados que são sigilosos e de difícil acesso. Além disso, justifica-se este recorte estadual pela dificuldade operacional em agregar os microdados da RAIS, pois são disponibilizados em nível de vínculos de trabalhadores formais identificados pelo Cadastro de Pessoa Física (CPF), sendo necessário procedimento computacional para agregar pelo Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) dos estabelecimentos onde estão registrados.

Neste aspecto, serão consideradas nascidas em 2009 as empresas que não registravam vínculos de empregos formais nos microdados da RAIS de anos anteriores e passaram a registrar na base deste ano. Estas firmas serão acompanhadas até 2017, realizando-se um estudo longitudinal de análise de sobrevivência para estimar se empresas que estejam localizadas em regiões com maior qualidade de capital humano possuem maior longevidade e também se firmas que possuam trabalhadores com maior quantidade de capital humano são mais duradouras.

É importante destacar que foram realizados diversos procedimentos de limpeza da base de dados<sup>16</sup>, resultando em uma base de dados final composta por 27.838 estabelecimentos nascidos em 2009 no estado do Rio Grande do Sul que empregaram 230.344 trabalhadores.

Além disso, foram excluídos 7.185 estabelecimentos “morre-retorna” que operacionalmente são aqueles que nasceram em 2009 e não possuem vínculos formais em pelo menos algum dos anos entre 2010 e 2016 (o que implica no evento “morte” da empresa), mas voltaram a registrar empregados nos anos seguintes ao seu encerramento. Nesse sentido, a análise de sobrevivência utilizada neste ensaio contempla o evento de “morte” ou encerramento

---

<sup>16</sup> Identificou-se a presença de 396 estabelecimentos com CNPJs compostos somente por zeros ou sem a estrutura padrão, além de estabelecimentos que não foram criadas em 2009 conforme consulta realizada na Receita Federal do Brasil, como por exemplo Universidade Federal de Santa Maria (CNPJ 95.591.764/0001-05) e Secretaria da Educação do RS (CNPJ 92.941.681/0001-00) que foram criadas em 1966 e 1969, respectivamente, e que empregaram em média 3.456 e 95.689, respectivamente, vínculos formais no período analisado. Todos estes estabelecimentos que inicialmente estavam na base de dados foram excluídos.

da empresa como único, não sendo possível sua ocorrência em mais de um ano durante o período analisado de 2009 a 2017.

Para avaliar a importância da quantidade de capital humano para a sobrevivência das empresas, a *proxy* utilizada será a média dos anos de escolaridade dos trabalhadores formais de cada estabelecimento. Como as técnicas empregadas neste ensaio exigem variáveis categóricas, será utilizada uma linha de corte nesta média de anos de estudo para que seja possível a divisão dos grupos de baixa, média e alta quantidade de capital humano. A Tabela 1, a seguir, apresenta os critérios adotados, sendo que os valores de referência estão baseados nos anos de estudos esperados para que os indivíduos possam concluir os ensinos fundamental, médio e superior sem reprovações.

Tabela 1: Classificação dos estabelecimentos por quantidade de capital humano

Nível quantidade de capital humano	Anos de estudo (média)	Faixa de grau de escolaridade	Quantidade e % de estabelecimentos
Baixo	≤ 9 anos	Até ensino fundamental completo (inclusive)	4.984 (17,904%)
Médio	> 9 e ≤ 12 anos	Desde ensino médio incompleto até ensino médio completo (inclusive)	17.258 (61,994%)
Alto	> 12 anos	A partir de ensino superior incompleto	5.596 (20,102%)

Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados identificados). Elaboração própria.

No aspecto qualitativo, os microdados identificados da RAIS não possuem variáveis capazes de mensurar a qualidade do capital humano a nível dos indivíduos que estão vinculadas em cada empresa. Sendo assim, utiliza-se uma *proxy* (criada no ensaio anterior através de análise fatorial) que é capaz de abranger diversos aspectos da qualidade regional do capital humano, utilizando-se uma linha de corte nesta variável para definir se a empresa está inserida em uma microrregião com baixa ou alta qualidade de capital humano. Tanto nos estimadores Kaplan-Meier como nas regressões do modelo AFT, estes grupos serão divididos *ad hoc* através da inclusão de variáveis *dummies* que identificam o nível de qualidade de capital humano da microrregião onde o estabelecimento está localizado. Para tanto, inicialmente, para cada estabelecimento, calcula-se a média da variável de qualidade de capital humano da microrregião onde está localizado considerando somente os anos em que empresa registrou vínculo(s) de emprego formal. Em seguida, adotando-se como limite o valor da mediana, os estabelecimentos são classificados como localizados em microrregiões de menor ou maior qualidade de capital humano.

Para que seja possível comparar os efeitos do capital humano na sobrevivência de estabelecimentos, serão incluídas categorias por setor de atividade econômica (comércio,

indústria ou serviços) tanto nos estimadores Kaplan-Meier como no modelo *accelerated failure time* (AFT). Nessas regressões AFT também serão incluídos controles para microempresas (menos de 20 vínculos e formais) e para características empregatícias como salário médio, soma de horas contratuais e massa salarial. O Quadro 1 resume as variáveis utilizadas neste estudo.

Quadro 1 – Descrição das variáveis

Variável	Escala	Descrição
<i>ch_quant_baixa</i>	Binária	<i>Proxy</i> para baixa quantidade de capital humano, assume valor 1 se a média de anos de estudo dos vínculos empregatícios relacionados ao estabelecimento é inferior ou igual a 9 anos; ou 0 caso contrário. Embora a RAIS não informe diretamente os anos de estudo do trabalhador, utiliza-se os seguintes critérios para cada faixa de escolaridade: 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). Em média, estes estabelecimentos possuem trabalhadores com escolaridade até ensino fundamental completo (inclusive)
<i>ch_quant_media</i>	Binária	<i>Proxy</i> para média quantidade de capital humano, assume valor 1 se a média de anos de estudo dos vínculos empregatícios relacionados ao estabelecimento é maior que 9 anos e menor ou igual a 12 anos; ou 0 caso contrário, utilizando os mesmos critérios da variável anterior. Em média, estes estabelecimentos possuem trabalhadores com escolaridade desde ensino médio incompleto até ensino médio completo (inclusive).
<i>ch_quant_alta</i>	Binária	<i>Proxy</i> para alta quantidade de capital humano, assume valor 1 se a média de anos de estudo dos vínculos empregatícios relacionados ao estabelecimento é maior que 12 anos; ou 0 caso contrário, utilizando os mesmos pesos da variável anterior. Em média, estes estabelecimentos possuem trabalhadores com escolaridade a partir de ensino superior incompleto.
<i>ch_quali_baixa</i>	Binária	<i>Proxy</i> para baixa qualidade de capital humano, assume valor 1 se o estabelecimento está localizado no grupo das microrregiões com menor qualidade. Utiliza-se a variável qualitativa criada através de análise fatorial, considerando-se somente os anos em que a empresa esteve ativa.
<i>ch_quali_alta</i>	Binária	<i>Proxy</i> para alta qualidade de capital humano, assume valor 1 se o estabelecimento está localizado no grupo das microrregiões com maior qualidade. Utiliza-se a variável qualitativa criada através de análise fatorial, considerando-se somente os anos em que a empresa esteve ativa.
<i>micro_empresa</i>	Binária	Assume o valor 1 se o estabelecimento registrou de 1 a 19 vínculos formais; ou 0 caso contrário. Controle utilizado para microempresas.
<i>salario_medio</i>	Contínua	Remuneração média referente ao mês de dezembro de todos os trabalhadores ativos em 31/12 de cada ano, em valores nominais (R\$).
<i>horas_contrat</i>	Contínua	Somatório das horas contratuais de todos os trabalhadores com vínculo ativo em 31/12 de cada ano.
<i>massa_salarial</i>	Contínua	Somatório dos salários relativos ao mês de dezembro de todos os trabalhadores com vínculo ativo em 31/12 de cada ano, em valores nominais (R\$).
<i>dum_poa</i>	Binária	Assume valor 1 se o estabelecimento está localizado na microrregião Porto Alegre; ou 0 caso contrário.

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, apresenta-se as técnicas de análise de sobrevivência que serão utilizadas.

### 4.3.1 Análise de sobrevivência

A análise de sobrevivência é um método estatístico para análise de dados em que a variável de interesse é o tempo para ocorrência de determinado evento, que, neste ensaio, é a morte do estabelecimento. Portanto, considera-se como período de existência da empresa os anos compreendidos entre seu surgimento e encerramento. Uma das principais vantagens deste modelo é permitir a utilização de variáveis em que a duração até o evento se encontra censurada, ou seja, os casos em que se desconhece o exato período em que o evento ocorre. Portanto, mesmo que o encerramento das empresas possa ser censurado à direita (não ocorrendo durante o período analisado) é possível utilizar as técnicas de análise de sobrevivência.

Nos modelos de análise de sobrevivência, analisa-se o tempo de sobrevivência  $T$  dos indivíduos dentro do período  $t$ . A função de sobrevivência  $S(t)$  está no intervalo  $0 \leq S(t) \leq 1$  e indica a probabilidade de o evento ocorrer após o período  $t$ , enquanto a distribuição cumulativa  $F(t)$  consiste na probabilidade de sobrevivência por um período menor que  $t$ . Formalmente, são definidas como (JENKINS, 2005):

$$F(t) = Pr(T \leq t) \quad (1)$$

$$S(t) = Pr(T > t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

O estimador de Kaplan-Meier (1958) é uma ferramenta não paramétrica utilizada para estimar a função de sobrevivência, sendo fundamental para análises exploratórias. Denotando os tempos de sobrevivência em ordem crescente como  $t_1 < t_2 < \dots < t_j < \dots < t_k < \infty$ , o estimador é expresso pela seguinte expressão (JENKINS, 2005):

$$\hat{S}(t) = \prod_{j|t_j < t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right) \quad (3)$$

sendo  $d_j$  a quantidade de falhas, ou seja, o número de indivíduos que sofreu o evento no tempo  $t_{(j)}$ ; e  $n_j$  o número de indivíduos que não sofreu o evento e não foi censurado até o tempo  $t_{(j)}$  (exclusive), ou seja, aqueles que estão sob risco.

O modelo de tempo de falha acelerada (*accelerated failure time* – AFT) presume uma relação linear entre o *log* do tempo de sobrevivência  $T$  e as características  $X$ , sendo (JENKINS, 2005):

$$\ln(T) = \beta^{*'} X + z \quad (4)$$

em que  $\beta^*$  é um vetor de parâmetros e  $z$  é um termo de erro. Definindo-se que:

$$Y = \ln(T) \quad (5)$$

$$\mu = \beta^{*'} X \quad (6)$$

$$u = z/\sigma \quad (7)$$

em que  $u$  é um termo de erro com função de densidade  $f(u)$  e  $\sigma$  é um fator escalar (que é relacionado ao formato dos parâmetros para a função de risco), então é possível reescrever a equação 4 da seguinte forma:

$$Y = \mu + \sigma u \quad (8)$$

Ou também, ajustando para:

$$u = \frac{Y - \mu}{\sigma} \quad (9)$$

O principal critério adotado para escolha da distribuição com melhor adequação ocorre através do Critério de Informação de Akaike. Conforme resultados que serão discutidos na próxima seção, optou-se pela utilização da distribuição *lognormal*. Neste caso, as funções de sobrevivência e densidade assumem (JENKINS, 2005):

$$S(t) = 1 - \Phi \left\{ \frac{\ln(t) - \mu}{\sigma} \right\} \quad (10)$$

$$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ \frac{-1}{2\sigma^2} \{ \ln(t) - \mu \}^2 \right] \quad (11)$$

em que  $\Phi(z)$  é a função de distribuição cumulativa normal,  $\sigma$  é um parâmetro auxiliar a ser estimado com os dados da amostra e  $\mu_j = x_j \beta$ .

Para melhor interpretação dos resultados, serão utilizadas as *Time Ratios* (TR). Relembrando a Equação (4), então (JEKINS, 2005):

$$T = \exp(\beta^{*'} X) \exp(z) \quad (12)$$

Se os indivíduos  $i$  e  $j$  são idênticos em todas as características, exceto  $k$ -ésima, isto é,  $X_{im} = X_{jm}$  para todo  $m \in \{1, \dots, K/k\}$  e eles possuem o mesmo  $z$ , então

$$\frac{T_i}{T_j} = \exp[\beta_k^*(X_{ik} - X_{jk})] \quad (13)$$

Se, em adição,  $X_{ik} - X_{jk} = 1$ , isto é, ocorre a mudança de uma unidade em  $X_k$ , *ceteris paribus*:

$$\frac{T_i}{T_j} = \exp(\beta_k^*) \quad (14)$$

O termo  $\exp(\beta_k^*)$  é chamado de *time ratio* (TR). A principal vantagem é que sua interpretação se torna mais simples em relação à interpretação dos coeficientes: TR acima de um indica que a variável prolonga o tempo para o evento, enquanto abaixo de um sugere que a variável antecipa o tempo para o evento.

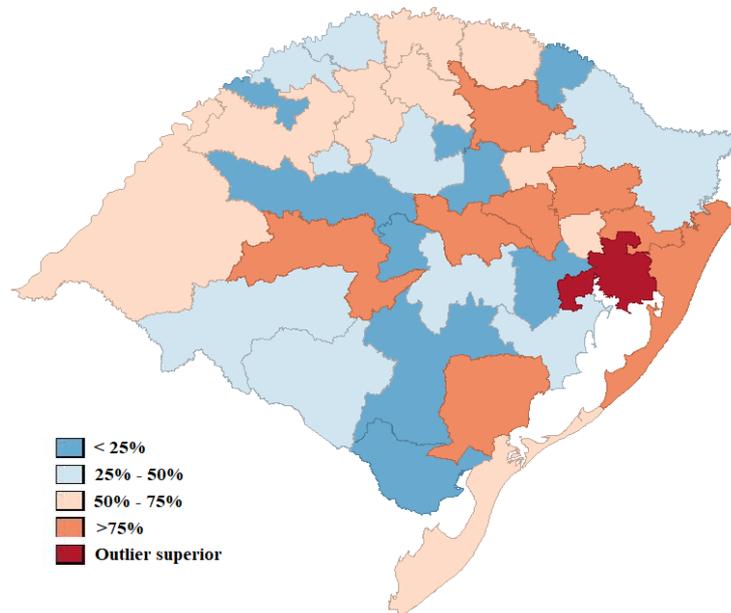
#### 4.4 RESULTADOS

Inicialmente, apresenta-se o perfil das empresas criadas no estado Rio Grande do Sul em 2009 através de estatísticas descritivas e mapas de distribuição espacial. Em seguida, serão empregadas as técnicas de análise de sobrevivência.

##### 4.4.1 Perfil das empresas da amostra

A Figura 1, a seguir, apresenta o *box map* dos estabelecimentos formais nascidos em 2009 no Rio Grande do Sul, identificando que a microrregião Porto Alegre é um *outlier* superior por ter registrado 9.606 novas empresas. Também se destaca o aparecimento de novas empresas nas microrregiões de Caxias do Sul (2.620), Osório (1.265), Passo Fundo (1.102) e Gramado-Canela (1.059), enquanto este número é bastante menor em microrregiões como Jaguarão (83), Sananduva (132), Não-Me-Toque (134), Restinga Seca (136) e Soledade (151).

Figura 1: Distribuição espacial dos estabelecimentos criados em 2009



Fonte: RAIS 2009 (microdados identificados). Elaboração própria.

Nota: *hinge* = 3,0.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, a seguir, do total 27.838 empresas nascidas neste ano, 13.413 (48,182%) foram no setor de comércio, 9.480 (34,954%) no ramo de serviços e 4.945 (17,763%) no setor de indústria. Embora o setor de comércio apresente a maior quantidade de empresas criadas, em contrapartida foi aquele que menos empregou trabalhadores, enquanto o setor de serviços foi aquele que empregou o maior número de trabalhadores (65,136%). Este comportamento pode ser explicado pela dinâmica do setor de comércio, que muitas vezes possui trabalhadores informais ou é composto por empresas com poucos vendedores. A quantidade média de capital humano é maior para o setor de serviço (11,143 anos de estudo), sendo um resultado esperado porque os estabelecimentos que compõem o setor terciário são, em geral, mais intensivos em conhecimento. Em relação à qualidade regional de capital humano, percebe-se pouca variação entre os setores, principalmente pelo fato que a variável possui o mesmo valor para todas as empresas de determinada microrregião independente do setor. O salário<sup>17</sup> médio é bastante próximo entre os setores industrial (R\$789,19) e terciário (R\$787,36), sendo menor no setor de comércio (R\$692,28). Além disso, é interessante observar que a média de anos de sobrevivência é bastante parecida entre os três setores, sendo de 5,362 anos para toda a amostra.

<sup>17</sup> Conforme Lei Federal de 11.944, de 28 de Maio de 2009, o salário mínimo no Brasil em 2009 era de R\$465,00.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis selecionadas das empresas criadas em 2009

Setor	Estabelecimentos	Vínculos	Microempresas	Quantidade CH (média anos)	Qualidade CH (média região)	Salário médio (R\$)	Anos de sobrevivência (média)
1 Indústria	4.945 (17,763%)	43.743 (18,990%)	4.506 (16,185%)	10,043	0,717	789,19	5,395
2 Comércio	13.413 (48,182%)	36.565 (15,874%)	13.173 (47,317%)	11,076	0,610	692,28	5,128
3 Serviços	9.480 (34,954%)	150.036 (65,136%)	9.065 (32,561%)	11,143	0,620	787,36	5,676
Geral	27.838	230.344	26.746 (96,070%)	10,915	0,632	741,88	5,362

Fonte: Elaboração própria.

Do total de 27.838 empresas nascidas em 2009, a grande maioria (96,070%) possuía menos de 20 vínculos empregatícios formais, sendo classificadas como microempresas. Considerando-se que empresas maiores provavelmente apresentam dinâmicas de sobrevivência diferentes devido ao maior investimento necessário para sua abertura, optou-se por incluir nas estimações uma variável *dummy* que controla microempresas.

A seguir, apresentam-se os resultados da análise de sobrevivência.

#### 4.4.2 Análise de sobrevivência

A Tabela 3, a seguir, apresenta a tábua de sobrevivência durante todo o período da análise. No primeiro ano ocorre uma expressiva taxa de encerramentos (mortes) dos estabelecimentos sendo igual a 19,62% (ou taxa sobrevivência igual a 80,38%). No segundo ano, a mortalidade é um pouco menor em relação ao ano anterior (12,48%), indicando que nos dois primeiros anos apenas 67,90% das empresas sobrevivem. A mortalidade das empresas perde velocidade sucessivamente até o final do período, de tal forma que em 2017 apenas 10.364 estabelecimentos (37,32%) sobreviveram.

Comparando-se com outros estudos nacionais, a metodologia empregada resultou em taxas de sobrevivência pouco acima dos demais estudos nacionais. O relatório elaborado pelo SEBRAE (2016) estima que empresas criadas em 2009 no Rio Grande do Sul apresentam taxa de sobrevivência de 57,3% nos dois primeiros anos, enquanto a média nacional é de 55,4%.

Tabela 3 – Tábua de sobrevivência das empresas criadas em 2009

Intervalo	Estabelecimentos	Mortes	Perdas	Taxa de sobrevivência	Erro padrão	[95% Conf. Int.]
2009 2010	27.838	5461	0	0,8038	0,0024	0,7991 0,8084
2010 2011	22.377	3476	0	0,6790	0,0028	0,6734 0,6844
2011 2012	18.901	2125	0	0,6026	0,0029	0,5969 0,6044
2012 2013	16.776	1688	0	0,5420	0,0030	0,5361 0,5478
2013 2014	15.088	1302	0	0,4952	0,0030	0,4893 0,5011
2014 2015	13.786	1145	0	0,4541	0,0030	0,4482 0,4599
2015 2016	12.641	1141	0	0,4131	0,0030	0,4073 0,4189
2016 2017	11.500	1136	0	0,3723	0,0029	0,3666 0,3780
2017 -	10.364	0	0	0,3723	0,0029	0,3666 0,3780

Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados). Elaboração própria.

Os testes Log-rank apresentados na Tabela 4 permitem rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as curvas de sobrevivência nos grupos de baixa, média e alta quantidade de capital humano. Portanto, ao nível de significância de 1%, estes testes validam os resultados que foram obtidos por meio do estimador não paramétrico de Kaplan-Meier.

Tabela 4 – Teste Log-rank para quantidade de capital humano

Quantidade de Capital Humano	Geral		Indústria		Comércio		Serviços	
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.
Baixa	3.771	2.780,08	1.085	811,13	1.542	1.005,87	1.144	830,73
Média	10.895	10.805,63	1.842	2.061,23	5.928	5.973,77	3.125	2.884,20
Alta	2.808	3.998,30	254	3.08,64	1.335	1.825,36	1.219	1.773,07
Total	17.474	17.474,00	3.181	3.181,00	8.805	8.805,00	5.488	5.488,00
$\chi^2$	946,77		146,54		499,26		356,85	
Pr > $\chi^2$	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	

Fonte: RAIS 2007-2013 (microdados identificados). Elaboração própria.

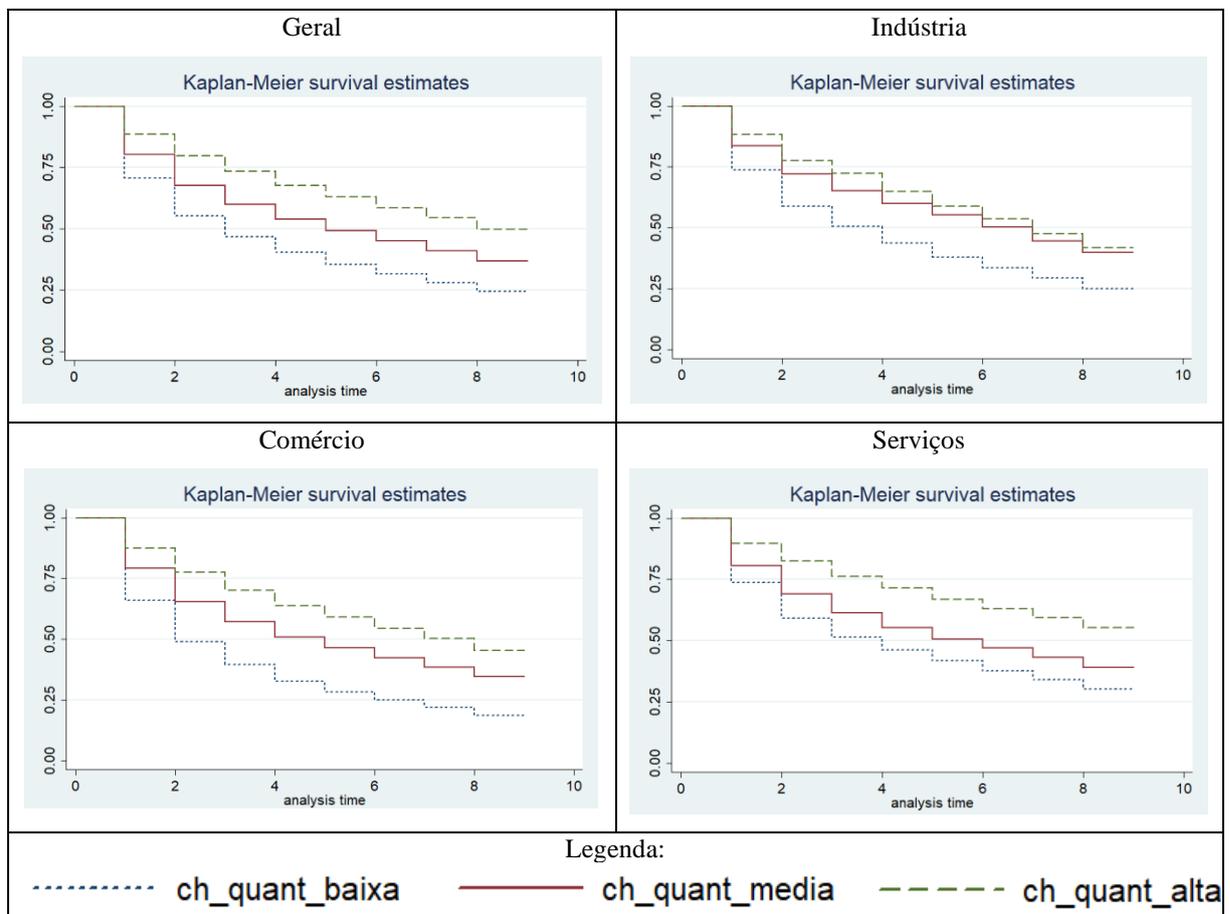
Nota: eventos observados (Obs.) e esperados (Esp.).

Conforme esperado, as curvas obtidas através dos estimadores de Kaplan-Meier apresentadas na Figura 2 validam a hipótese de que a quantidade de capital humano aumenta a longevidade das empresas. Em um resultado geral, menos de 25% empresas com baixa quantidade de capital humano sobrevivem ao final do período, aumentando para aproximadamente 37% no caso dos estabelecimentos com média quantidade e para mais de 50% no caso de alta quantidade.

A análise setorial também permite conclusões interessantes, sendo que em todos os casos se verifica maior sobrevivência conforme aumenta a quantidade de capital humano. Os resultados sugerem que no segmento industrial – ao contrário das atividades de comércio e

serviços – a diferença entre alta e média quantidade não parece ser tão importante para a sobrevivência como nos demais setores da economia, visto que ambas categorias possuem uma taxa de sobrevivência próxima de 40% ao final do período – em comparação com 25% para empresas com baixa quantidade. Sendo assim, nos estabelecimentos do segmento industrial, embora a taxa de sobrevivência também seja maior ao passar da categoria média para alta quantidade de capital humano, este aumento percentual é relativamente menor comparado aos demais setores. Estima-se também que a maior longevidade ao final do período é para empresas do setor terciário que possuem alta quantidade de capital humano (sobrevivência acima de 50%), enquanto a menor é estimada para aqueles estabelecimentos que pertencem ao setor de comércio e apresentam baixa quantidade (sobrevivência abaixo de 25%).

Figura 2 – Estimador de sobrevivência Kaplan-Meier, por nível de quantidade de capital humano e setor



Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados). Elaboração própria.

No caso do aspecto qualidade de capital humano, os testes Log-rank da Tabela 5 também permitem rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as curvas de sobrevivência nos grupos de

baixa e alta qualidade de capital humano, ao nível de significância estatística de 1%. Sendo assim, valida-se novamente a utilização do estimador não paramétrico de Kaplan-Meier.

Tabela 5 – Teste Log-rank para qualidade de capital humano

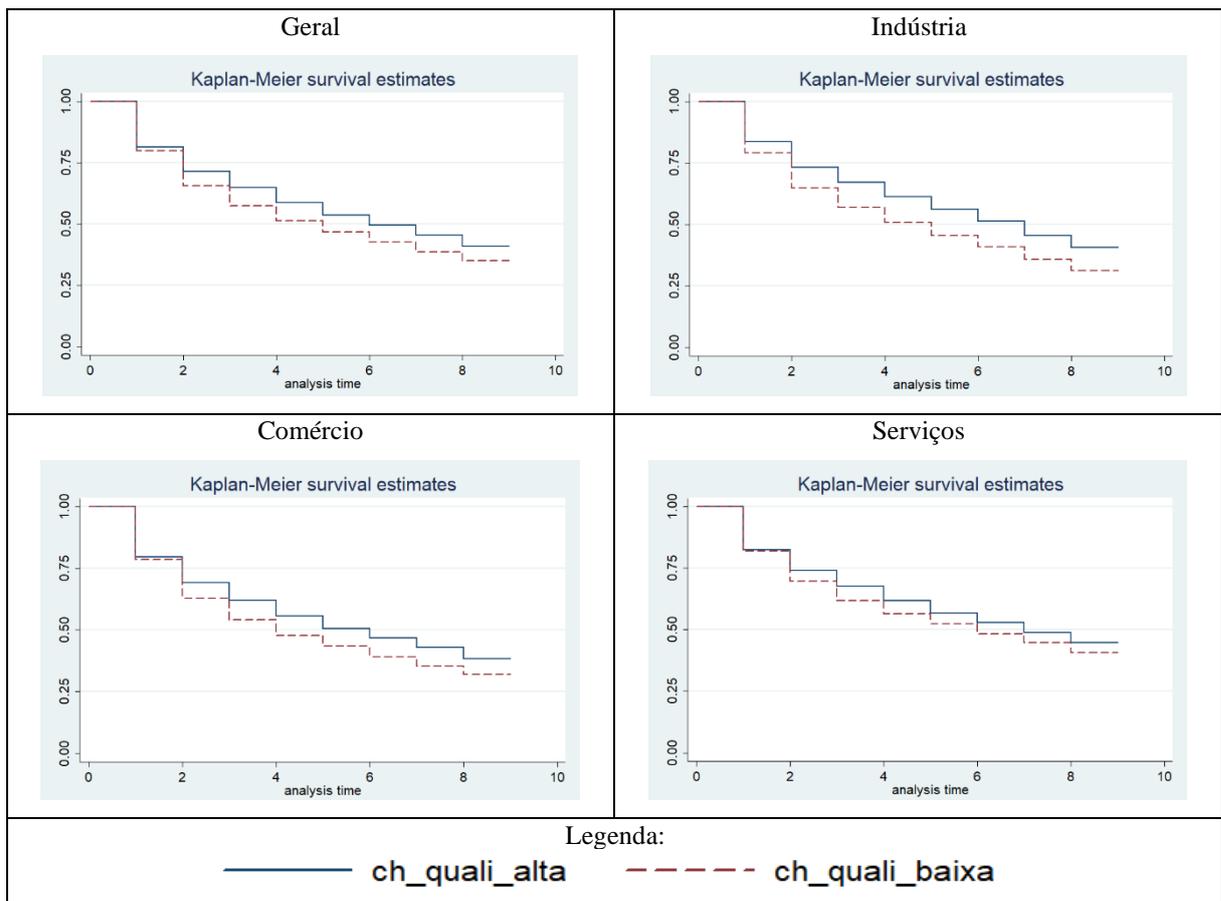
Qualidade de Capital Humano	Geral		Indústria		Comércio		Serviços	
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.
Baixo	11.063	10.393,94	1.822	1.622,09	5.649	5.298,56	3.592	3.447,36
Alto	6.411	7.080,06	1.359	1.558,91	3.156	3.506,44	1.896	2.040,64
Total	17.474	17.474,00	3.181	3.181,00	8.805	8.805,00	5.488	5.488,00
$\chi^2$	123,60		58,40		68,75		18,62	
$Pr > \chi^2$	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	

Fonte: RAIS 2007-2013 (microdados identificados). Elaboração própria.

Nota: eventos observados (Obs.) e esperados (Esp.).

Os resultados do estimador Kaplan-Meier para qualidade de capital humano apresentados na Figura 3 demonstram que estabelecimentos em localidades com maior qualidade possuem maior taxa de sobrevivência durante todo o período analisado, aumentando de aproximadamente 31% (baixa qualidade) para aproximadamente 40% (alta qualidade) nos resultados para amostra completa. Ademais, percebe-se que o comportamento é relativamente semelhante entre os setores de comércio, serviços e indústria.

Figura 3 – Estimador de sobrevivência Kaplan-Meier, por nível de qualidade de capital humano e setor



Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados). Elaboração própria.

Para definição do modelo econométrico com melhor adequação à amostra, utiliza-se inicialmente o Teste de Schoenfeld, disponível na Tabela A.1 (Apêndice). Os resultados rejeitam a hipótese nula de proporcionalidade dos riscos entre os estabelecimentos, invalidando a utilização do modelo semi-paramétrico de Cox<sup>18</sup>. Consequentemente, optou-se pela utilização do modelo AFT.

Em relação à distribuição, as curvas encontradas nos gráficos de Kaplan-Meier apresentam padrões diferente entre os setores, identificando-se maior probabilidade do evento morte nos primeiros anos da amostra e que diminui ao longo do período. Utilizando-se o Critério de Informação de Akaike, optou-se por utilizar o modelo de distribuição *Lognormal* para todos os setores, conforme resultados da Tabela 6.

<sup>18</sup> Para fins de comparação, a Tabela A.1 (Apêndice) inclui os resultados das regressões de Cox. As variáveis de maior interesse (quantidade e qualidade de capital humano) também são estatisticamente significativas ao nível de confiança de 5% e apresentam os mesmos sinais obtidos na regressão pelo modelo AFT.

Tabela 6 – Critério de Informação de Akaike para escolha da distribuição

Distribuição	(1) Geral	(2) Indústria	(3) Comércio	(4) Serviços
Exponencial	76.801,10	13.562,19	37.333,11	25.450,18
Gompertz	76.270,69	13.536,69	37.061,80	25.245,43
Lognormal	<b>73.630,74</b>	<b>13.044,23</b>	<b>35.622,21</b>	<b>24.495,08</b>
Loglogística	74.810,75	13.254,02	36.160,53	24.895,61
Weibull	76.787,44	13.543,93	37.319,48	25.451,97

Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados identificados). Elaboração própria.

Nota: valores menores (mais indicados) em negrito.

Sendo assim, realizou-se a estimação dos modelos AFTs com distribuição *Lognormal*. Para indicar se as variáveis selecionadas apresentam efeito de aumentar ou diminuir o tempo de sobrevivência dos estabelecimentos, utiliza-se a *time ratio* (TR). A sua interpretação é relativamente simples: TR acima de 1 indica aumento no tempo de vida (vice-versa).

O modelo (1) Geral da Tabela 7 apresenta os resultados para toda a amostra, apresentando significância estatística ao nível de 5% para todos os coeficientes estimados. Em relação às variáveis de controle que foram incluídas, as TRs sugerem que caso a empresa possua menos de 20 funcionários (microempresa) seu tempo de sobrevivência é menor. Na mesma direção, estudos nacionais (NAJBERG; PUGA; OLIVEIRA, 2000) e internacionais (ESTEVE-PÉREZ; SAHITI, 2019) demonstram que empresas com maior quantidade de funcionários apresentam maior tempo de sobrevivência. Além disso, ainda sobre as variáveis controle, verifica-se que estabelecimentos localizados na microrregião de Porto Alegre apresentam maior tempo de sobrevivência. As variáveis salário médio, soma de horas contratuais e massa salarial apresentaram TRs próxima de 1,000, indicando pouca variação no tempo de sobrevivência.

Os resultados mais interessantes são para as variáveis de capital humano, indicando que este é um fator associado ao aumento do tempo de sobrevivência empresarial (BATES, 1990). No caso do aspecto quantitativo (dividido entre três níveis), os resultados demonstram que o tempo de sobrevivência das empresas aumenta 1,473 vezes e 2,187 vezes para média e alta quantidade, respectivamente. A mesma relação positiva entre variáveis de quantidade de capital humano e sucesso empresarial também é encontrada em diversos estudos como Baptista, Karaöz e Mendonça (2014), Backman, Mellander e Gabe (2016) e Conceição, Saraiva e Fochezatto (2018).

Tabela 7 – Resultados do modelo AFT

Variáveis	(1) Geral			(2) Indústria			(3) Comércio			(4) Serviços		
	Coef.	TR	P> z	Coef.	TR	P> z	Coef.	TR	P> z	Coef.	TR	P> z
ch_quant_media	0,387	1,473	0,000	0,444	1,560	0,000	0,450	1,568	0,000	0,288	1,334	0,000
ch_quant_alta	0,782	2,187	0,000	0,557	1,746	0,000	0,768	2,156	0,000	0,801	2,229	0,000
ch_quali_alta	0,195	1,215	0,000	0,256	1,292	0,000	0,171	1,186	0,000	0,170	1,185	0,000
micro_empresa	-0,414	0,660	0,000	-0,261	0,770	0,002	0,802	2,231	0,000	-0,367	0,692	0,000
salario_medio	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,030	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,869
horas_contrat	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,028	0,001	1,001	0,000	0,000	1,000	0,014
massa_salarial	-1.29e-06	0,999	0,000	-1.04e-06	0,999	0,064	-4.77e-06	0,999	0,377	-1.13e-06	0,999	0,032
dum_poa	0,065	1,068	0,003	-0,062	0,939	0,330	-0,019	0,980	0,551	0,075	1,078	0,037
Observações	27.838			4.945			13.413			9.480		

Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados identificados). Elaboração própria.

Nota: Coef. (coeficiente). TR (*time ratio*). Distribuição *Lognormal*.

Mizumoto *et al.* (2010) encontram resultados parcialmente diferentes. Conforme discutido na revisão de literatura, os autores concluem que o capital humano é importante para aumentar a sobrevivência empresarial considerando a *proxy* segundo grau completo, porém há pouca diferença em relação quando escolaridade aumenta para nível superior. Os resultados apresentados na Tabela 7 também divergem de Bertolami *et al.* (2018) que estimam coeficientes não significativos para as variáveis de capital humano. Existem diversos motivos possíveis para os diferentes resultados entre esses estudos e o presente ensaio: além das diferenças de recorte espacial e períodos analisados, a metodologia empregada no presente ensaio utiliza a escolaridade média de todos os trabalhadores com dados da RAIS, enquanto naqueles estudos os autores consideram apenas a escolaridade do empreendedor<sup>19</sup> a partir de informações da JUCESP.

Para o aspecto qualitativo, as estimativas sugerem que o tempo de sobrevivência é 1,215 vezes maior para empresas com alta qualidade em relação aos estabelecimentos com baixa qualidade de capital humano. Esta evidência é uma importante novidade para literatura econômica, não sendo possível a realização de comparações devido à ausência de estudos semelhantes.

Conforme já sugeriam os estimadores de Kaplan-Meier da Figura 2, o setor industrial apresenta comportamento um pouco diferente dos demais no aspecto quantidade de capital humano, visto que uma empresa passar da categoria média (1,560) para alta (1,746) está associado a um aumento relativamente pequeno no tempo de sobrevivência.

<sup>19</sup> Considerar apenas o capital humano dos fundadores (e não de todos os funcionários) pode causar problemas, como viés de seleção por estar selecionando autônomos e não empreendedores com intenção de crescimento empresarial, além de desconsiderar efeitos de *spillovers* de educação (ACS; ARMINGTON, 2006).

Comparativamente, percebe-se que nos demais setores estes aumentos são maiores, sendo de 1,568 para 2,156 no setor comércio e de 1,334 para 2,229 no setor terciário.

No aspecto qualitativo, o setor industrial apresenta o maior impacto no tempo de sobrevivência quando a empresa possui alta qualidade de capital humano (aumento de 1,292 vezes), enquanto nos setores comércio e serviços as estimativas apontam aumento nos tempos de sobrevivências em 1,186 e 1,185 vezes, respectivamente.

Outro resultado interessante que pode ser observado é a comparação entre as diferentes estimativas de variações nos tempos de sobrevivência a partir do aumento de quantidade e qualidade de capital humano. Os resultados apresentados sugerem que um nível superior de quantidade está associado a um aumento na longevidade da empresa relativamente maior do que no caso de um nível superior de qualidade de capital humano. Contudo, este resultado deve ser interpretado com cautela devido à metodologia empregada<sup>20</sup>, visto que a *proxy* quantitativa é calculada a partir da média de escolaridade dos trabalhadores da empresa, enquanto a *proxy* qualitativa é uma média da microrregião onde o estabelecimento está localizado.

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio procurou contribuir com os estudos sobre os determinantes de sobrevivência de novas empresas, avaliando a importância do capital humano. Foram considerados os aspectos quantidade (média de anos de estudo de todos os trabalhadores da empresa) e qualidade (variável latente que captura diversas condições de saúde e qualidade de ensino da região) do capital humano. Utilizou-se uma amostra formada por 27.838 estabelecimentos nascidos no estado do Rio Grande do Sul em 2009, que foram acompanhados anualmente até 2017. Os resultados sugerem que os dois aspectos estão associados com maior longevidade dos estabelecimentos, para todos os setores analisados (comércio, serviços e indústria).

A maioria dos estudos relacionados ao capital humano ignoram a questão de sobrevivência empresarial (TEIXEIRA, 2002). Ademais, enquanto estudos relacionados aos modelos de crescimento econômico já avaliam a importância da qualidade do capital humano, a literatura existente na área de sobrevivência de empresas não se preocupou até o presente momento em avaliar seus efeitos, pois os estudos avaliam apenas o aspecto quantitativo. Neste

---

<sup>20</sup> Devido à ausência de características qualitativas nos microdados da RAIS, não é possível a criação de uma *proxy* individual de qualidade de capital humano para cada estabelecimentos. Alternativamente, através de técnicas de análise fatorial, utilizou-se uma variável latente que captura diversas dimensões qualitativas do capital humano regional, conforme foi discutido na seção de metodologia e base de dados.

sentido, este ensaio traz a importante descoberta ao encontrar uma relação positiva entre qualidade regional de capital humano e tempo de sobrevivência das empresas.

De maneira geral, os resultados vão ao encontro da literatura revisada. Pesquisas na área de economia indicam que a chance de sobrevivência da empresa nos primeiros anos (período crítico) aumenta conforme sua capacidade de rápida adaptação e aprendizagem sobre o ajuste entre seus recursos e capacidades em relação às condições e exigências de mercado. A disponibilidade de conhecimento prévio sobre capacidades inovadoras, *marketing*, finanças e rotinas organizacionais deve influenciar significativamente a probabilidade de sobrevivência nesses primeiros anos críticos, quando as empresas tiveram pouco ou nenhum tempo para aprender sobre o mercado. Trabalhadores e empreendedores com maiores estoques de capital humano terão menos incertezas em suas decisões e poderão aprender mais rapidamente sobre as condições de mercado, aumentando, portanto, a chance de sobrevivência (BAPTISTA; KARAÖZ; MEDONÇA, 2014).

Em termos de políticas públicas, as evidências encontradas demonstram que o investimento em capital humano é fundamental para o sucesso da economia. A principal novidade deste ensaio é destacar a necessidade de direcionar ações que aumentem tanto a quantidade como a qualidade do capital humano, visto que este vem sendo desconsiderado na literatura. Neste sentido, as políticas públicas regionais podem encontrar diferenciais competitivos se forem orientadas com atenção para aspectos tanto quantitativos (aumentar os anos de escolaridade da população), como qualitativos (melhorar as condições de saúde e de qualidade do sistema educacional nos ensinos fundamental, médio e superior).

De maneira geral, torna-se importante comentar algumas limitações do ensaio. A primeira delas é que a *proxy* utilizada para qualidade de capital humano é regional e desconsidera questões de mobilidade de mão de obra, devido limitações de informações da própria base de dados. É possível que trabalhadores mais qualificados migrem para outras regiões vizinhas que ofertam melhores condições salariais e de qualidade de vida. Para mitigar esses efeitos, optou-se por utilizar dados agregados em microrregiões para controlar possíveis efeitos de migração diária entre trabalhadores residentes em municípios muito próximos. A segunda limitação é que nem todos os fatores de cada empresa foram analisados, devido à ausência de dados. Por exemplo, é possível que algumas empresas tenham sobrevivido mais tempo devido à injeção de capital financeira de seus fundadores, aspecto que não foi abordado neste ensaio.

Certamente, a relação entre qualidade de capital humano e sobrevivência empresarial demanda novos estudos, pois 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, independentemente das condições sociais que podem ser bastante distintas entre diferentes regiões (MULLIGAN; SALA-I-MARTIN, 2000). Para novos *insights*, poderão ser utilizadas diferentes variáveis relacionadas à qualidade de capital humano – que estão sujeitas à baixa disponibilidade de base de dados – ou também novos recortes espaciais.

## 5 CONCLUSÃO GERAL

Esta tese foi composta por três ensaios complementares sobre capital humano, com ênfase no aspecto qualidade. O primeiro ensaio apresentou um panorama geral e teve um caráter sobretudo exploratório que, embora não avalie efeitos de causalidade, possui o mérito de ter fornecido subsídios e *insights* aos demais. Inicialmente, através de técnicas de análise fatorial, realizou-se o preparo da base de dados, criando-se duas variáveis para capital humano que foram utilizadas em toda a tese: qualidade e quantidade. Em seguida, mapeou-se a distribuição espacial e os *clusters* de capital humano e de PIB per capita, nas microrregiões do Brasil entre 2009 e 2017. Os resultados da AEDE sugeriram a presença de forte autocorrelação espacial e disparidade entre as regiões do país: as regiões Norte e Nordeste apresentam baixo desempenho econômico associado às menores quantidade e qualidade de capital humano; enquanto Sul e Sudeste apresentam o comportamento contrário. Em geral, os mapas sugeriram que localidades com maior crescimento econômico estão próximas de regiões vizinhas com elevados níveis de capital humano, portanto sugerindo a presença de *spillovers*.

Para investigar estas relações entre crescimento econômico e capital humano, o segundo ensaio apresentou inicialmente uma revisão de literatura de modelos de crescimento e desenvolveu uma adaptação do modelo MRW (1992) com a inclusão da qualidade de capital humano. Através de técnicas de econometria espacial com dados em painel para as mesmas microrregiões do Brasil, entre 2009 e 2017, foi possível testar se os dois aspectos de capital humano são importantes para o crescimento econômico, além de investigar a presença de *spillovers* – devido aos indícios encontrados no ensaio anterior. Os resultados estimados são bastante interessantes. Todas as variáveis seguiram os sinais esperados pelo modelo teórico, permitindo duas conclusões centrais a respeito do capital humano: tanto qualidade como quantidade (i) são importantes para favorecer o crescimento econômico; e (ii) são mais importantes para estimular esse crescimento de regiões vizinhas (*spillovers*) do que para a própria localidade, visto que os efeitos indiretos são significativos, positivos e maiores que os efeitos diretos.

Fora do contexto de modelos de crescimento econômico, o terceiro ensaio procurou investigar a relação da qualidade e quantidade de capital humano com a sobrevivência de novas empresas. Esse tema se justifica no Brasil, particularmente, devido à escassez de estudos na literatura nacional. A estratégia foi empregar técnicas de análise de sobrevivência nos microdados identificados da RAIS, com informações de todos os funcionários vinculados aos 27.838 estabelecimentos que foram criados no estado do Rio Grande do Sul em 2009

(acompanhados até 2017). As variáveis utilizadas para mensurar qualidade e quantidade foram as mesmas dos ensaios anteriores, porém o objetivo no terceiro ensaio foi avaliar se esses aspectos estão associados com maior longevidade empresarial. Na mesma direção da literatura revisada, os resultados encontrados nos estimadores de Kaplan-Meier e nos modelos AFT confirmaram essa hipótese, evidenciando o papel do capital humano para diminuir a mortalidade empresarial em todos os setores avaliados (serviços, comércio e indústria).

Para as políticas públicas, os resultados dos três ensaios foram complementares e bastante sugestivos. Conclui-se que as fortes disparidades regionais na distribuição espacial do capital humano podem ser um dos fatores causadores dos diferentes níveis de desempenho econômico das regiões brasileiras, sendo necessário implementar ações que diminuam essas disparidades de capital humano como política de combate às elevadas desigualdades econômicas regionais do país. Os ensaios também sugeriram que é necessário não somente aumentar a escolaridade da população, mas melhorar substancialmente diversas circunstâncias qualitativas do capital humano como saúde, infraestrutura escolar e qualificação dos professores. De maneira geral, a grande conclusão desta tese é que as políticas públicas necessitam realizar o investimento em quantidade e qualidade de capital humano de forma estratégica, promovendo o desenvolvimento econômico ao incentivar o melhor desempenho das empresas, a redução das desigualdades regionais e o crescimento econômico.

Espera-se que novos estudos possam continuar investigando estas importantes relações, atribuindo novos recortes regionais e temporais ou, ainda, diferentes variáveis para o aspecto qualidade de capital humano.

## REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D. A microfoundation for social increasing returns in human capital accumulation. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 111, n. 3, p. 779-804, 1996.
- ACS, Z. J.; ARMINGTON, C. New firm survival and human capital. *Entrepreneurship and dynamics in the knowledge economy*. Routledge, p. 141-164, 2006.
- ACS, Z. J.; ARMINGTON, C.; ZHANG, T. The determinants of new-firm survival across regional economies: The role of human capital stock and knowledge spillover. *Papers in Regional Science*, v. 86, n. 3, p. 367-391, 2007.
- 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.
- 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.
- ANSELIN, L. Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems. In: *New Tools for Spatial Analysis*, edited by Marco Painho. Luxembourg: Eurostat, p. 45-54, 1994.
- ARRIBAS, I.; VILA, J. E. Human capital determinants of the survival of entrepreneurial service firms in Spain. *International Entrepreneurship and Management Journal*, v. 3, n. 3, p. 309-322, 2007.
- BACKMAN, M.; MELLANDER, C.; GABE, T. Effects of Human Capital on the Growth and Survival of Swedish Businesses. *Journal of Regional Analysis and Policy*, v. 46, n. 1, p. 22-38, 2016.
- BAPTISTA, R.; KARAÖZ, M.; MENDONÇA, J. The impact of human capital on the early success of necessity versus opportunity-based entrepreneurs. *Small Business Economics*, v. 42, n. 4, p. 831-847, 2014.
- BAPTISTA, R.; LIMA, F.; MENDONÇA, J. *Human Capital and the Performance of Firms Over Time*. [S.l.], 2012. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2009673>. Acesso em: 24 jan. 2022.
- 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.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Technological Diffusion, Convergence, and Growth. *Journal of Economic Growth*, n. 2, p. 1-27, 1997.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R. Investimento em educação e desenvolvimento econômico. *A Economia Brasileira em Perspectiva – 1998*. Rio de Janeiro: IPEA, v. 2, p. 605-614, 1998.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R.; SANTOS, D. M.; QUINTAES, G. Determinantes do desempenho educacional no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.31, n.1, p.1-42, 2001.

BATES, T. Entrepreneur human capital inputs and small business longevity. *The Review of Economics and Statistics*, v. 72, n. 4, p. 551-559, 1990.

BATES, T.; MCGUCKIN, R. The Characteristics of Business Owners data base. *Journal of Human Resources*, v. 25, n.4, p. 752-756, 1990.

BECKER, G. *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. New York: Columbia University Press, 1964.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, v. 34, n. 2, p. 143-173, 1994.

BERRY, C. R.; GLAESER, E. L. The divergence of human capital levels across cities. *Papers in Regional Science*, v. 84, n. 3, p. 407-444, 2005.

BERTOLAMI, M.; ARTES, R.; GONÇALVES, P. J.; HASHIMOTO, M.; LAZZARINI, S. G. Sobrevivência das empresas nascentes: influência do capital humano, social, práticas gerenciais e gênero. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*, v. 22, n. 3, p. 311-335, 2018.

BLACK, D. Local Knowledge Spillovers and Inequality. 39th Congress of the European Regional Science Association: *Regional Cohesion and Competitiveness in 21st Century Europe*. Dublin, 1999.

BOSWORTH, B.; COLLINS, S. M. The empirics of growth: An update. *Brookings papers on economic activity*, v. 2003, n. 2, p. 113-206, 2003.

BRASIL. *Lei n. 11.944, de 28 de maio de 2009*. Dispõe sobre o salário mínimo a partir de 1º de fevereiro de 2009. Brasília, DF, 2009.

BRÜDERL, J.; PREISENDÖRFER, P.; ZIEGLER, R. Survival chances of newly founded business organizations. *American Sociological Review*, p. 227-242, 1992.

CANDAVAL, A. F. *Qualidade da educação fundamental e sua relação com o crescimento econômico*, 2010. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010.

- 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.
- CONCEIÇÃO, O. C.; SARAIVA, M. V.; FOCHEZATTO, A. Sobrevivência empresarial e capital humano: um estudo longitudinal da coorte de firmas criadas em 2007 no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 49, n. 2, p. 169-185, 2018.
- CONCEIÇÃO, O. C.; SARAIVA, M. V.; FOCHEZATTO, A.; FRANÇA, M. T. A. Brazil's Simplified Tax Regime and the longevity of Brazilian manufacturing companies: A survival analysis based on RAIS microdata. *Economia*, v. 19, n. 2, p. 164-186, 2018.
- COOPER, A. C.; GIMENO-GASCON, F. J.; WOO, C.Y. Initial human and financial capital as predictors of new venture performance. *Journal of Business Venturing*, v. 9, n. 5, p. 371-395, 1994.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 2009.
- COSTA, R. B. *Concentração espacial do capital humano: uma análise empírica para o Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- COX, D. R. Regression models and life-tables. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, v. 34, p. 187-220, 1972.
- DJANKOV, S.; QIAN, Y.; ROLAND, G.; ZHURAVSKAYA, E. What makes a successful entrepreneur? Evidence from Brazil. *Working Paper w0104*. Center for Economic and Financial Research: Moscow, CEFIR, 2007.
- ELHORST, J. P. Spatial Panel Data Models. In: *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Springer Berlin Heidelberg, p. 377-407, 2010.
- ERTUR, C; KOCH, W. Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. *Journal of applied econometrics*, v. 22, n. 6, p. 1033-1062, 2007.
- ESTEVE-PÉREZ, S; SAHITI, F. New Firm survival in developing countries: evidence from Kosovo. *The Developing Economies*, v. 57, n. 3, p. 257-273, 2019.
- FELICIO, F.; FERNANDES, R.; O efeito da qualidade da escola sobre o desempenho escolar: uma avaliação do ensino fundamental no estado de São Paulo. In: Encontro Nacional de Economia, 2005. *Anais...* Natal: ANPEC, 2005.
- 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.
- FIRME, V. A. C.; SIMÃO FILHO, J. Análise do crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais via modelo MRW (1992) com capital humano, condições de saúde e fatores espaciais, 1991-2000. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 4, p. 679-716, 2014.

FOLEY, D.L.; MICHL, T.R. *Growth and Distribution*. Harvard University Press, 1999.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. *Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons, 2002.

FRIEL, C. M. *Notes on Factor Analysis*. Criminal Justice Centre, Sam Houston State University, 2009.

FUJITA, L. D. V.; BAGOLIN, I. P.; FOCHEZATTO, A. Spatial distribution and dissemination of education in Brazilian municipalities. *The Annals of Regional Science*, v. 66, n. 2, p. 255-277, 2021.

GOLGHER, A. B. As cidades e a classe criativa no Brasil: diferenças espaciais na distribuição de indivíduos qualificados nos municípios brasileiros. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 25, n. 1, p. 109-129, 2008.

GRILICHES, Z. Capital-skill complementarity. *The Review of Economics and Statistics*, p. 465-468, 1969.

HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E. & TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American economic review*, p. 1184-1208, 2000.

HIRSHLEIFER, J. Capital theory—discussion. *American Economic Review*, v. 56, n. 2, p. 81-82, 1966.

ISLAM, N. Growth empirics: a panel data approach. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 110, n. 4, p. 1127-1170, 1995.

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.

JANNUZZI, P. M. *Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações*. 3. ed. Campinas: Alínea, 2004.

JENKINS, S. P. *Survival analysis*. Mimeo, University of Essex, 2005.

JUDSON, R. Economic growth and investment in education: how allocation matters. *Journal of Economic Growth*, v. 3, n. 4, p. 337-359, 1998.

KAPLAN, E. L.; MEIER, P. Nonparametric estimation from incomplete Observations. *Journal of the American statistical association*, v. 53, n. 282, p. 457-481, 1958.

KLOMP, J. The measurement of human capital: a multivariate macro-approach. *Quality & quantity*, v. 47, n. 1, p. 121-136, 2013.

- 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?*. *Journal of Economic Literature*, v. 39, n. 4, p. 1101-1136, 2001.
- LIN, P.; HUANG, D. Technological regimes and firm survival: evidence across sectors and over time. *Small Business Economics*, v. 30, n. 2, p. 175-186, 2008.
- LUCAS JR., R. E. On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.
- LUSSIER, R. N.; PFEIFER, S. A crossnational prediction model for business success. *Journal of Small Business Management*, v. 39, n. 3, p. 228-239, 2001.
- 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. Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of political economy*, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958.
- MINCER, J. *Schooling, experience, and earnings*. New York: Columbia University Press, 1974.
- MIZUMOTO, F. M.; ARTES, R.; LAZZARINI, S. G.; HASHIMOTO, M.; BEDÊ, M. A. A sobrevivência de empresas nascentes no estado de São Paulo: um estudo sobre capital humano, capital social e práticas gerenciais. *Revista de Administração*, v. 45, n. 4, p. 343-355, 2010.
- MULLIGAN, C.; SALA-I-MARTIN, X. Measuring Aggregate Human Capital. *Journal of Economic Growth*, v. 5, n. 3, p. 215-252, 2000.
- NAJBERG, S.; PUGA, F. P.; OLIVEIRA, P. A. S. Sobrevivência das firmas no Brasil: dez. 1995/dez. 1997. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13, p. 33-47, 2000.
- NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. *Capital humano: uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos*. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. Mensurando os impactos diretos e indiretos do capital humano sobre o crescimento. *Economia aplicada*, v. 12, n. 1, p. 151-171, 2008.
- NAKABASHI, L.; SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. *Revista Economia*, v. 8, n. 2, p. 211-229, 2007.
- NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, v. 56, n. 2, p. 69-75, 1966.

- 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.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. *The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital. Education and Skills*. OCDE, Paris, 2001.
- PASCHOALINO, P. A. T.; CALDARELLI, C. E.; DA CAMARA, M. R. G. Capital humano e desenvolvimento no estado do Paraná entre 2000 e 2010: uma análise espacial. *DRd-Desenvolvimento Regional em debate*, v. 6, n. 3, p. 193-215, 2016.
- PEÑA, I. Intellectual capital and business start-up success. *Journal of Intellectual Capital*, 2002.
- QUEIROZ, B. L.; CALAZANS, J. A. Os efeitos da concentração de capital humano no retorno privado e social da educação no Brasil. In: XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP. *Anais...* Caxambú, 2016.
- QUEIROZ, B. L.; GOLGHER, A. B. Human capital differentials across municipalities and states in Brazil. *Population Review*, v. 47, n. 2, 2008.
- RAIFUR, L. *Fatores determinantes do desempenho de pequenas e médias empresas da região centro-sul do estado do Paraná*. 2013. 193 p. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.
- 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.
- ROMER, P. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, v. 94, p. 1.002-1.037, 1986.
- ROMER, P. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, v. 98, part 2, p. 71-102, 1990.
- SARAIVA, M.V.; LOBO E SILVA, C. E.; FRANÇA, M. T. A. Capital humano nas regiões do Brasil: qualidade ou quantidade. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 11, n. 1, p. 111-132, 2017.
- SCHULTZ, T.W. Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 51, p. 1-17, 1961.

- SCHULTZ, T. W. *Economics of the family: marriage, children and human capital*. University of Chicago Press, Chicago, EUA, 1974.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. *Taxa de sobrevivência das empresas no Brasil*. Brasília: SEBRAE, 2016.
- SOARES, C. M. M.; FIGUEIRÊDO, L. Nível de Renda e a Qualidade da Educação nos Municípios Brasileiros. In: XIV Seminário sobre Economia Mineira, 2010. *Diamantina-MG. Anais do XIV Seminário sobre Economia Mineira*. CEDEPLAR (UFMG), 2010.
- SOARES, T. C. *Uma proposta de avaliação da eficiência ambiental dos municípios brasileiros*. 148 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2015.
- SOLOW, R. A. A contribution of the theory of economic growth. *Quartely Journal of Economics*, v. 70, p. 65-94, 1956.
- SOUZA, N. J.; OLIVEIRA, J. C. Relações entre geração de conhecimento e desenvolvimento econômico. *Análise – Revista de Administração da PUCRS*, v. 17, n. 2, 2006.
- TEIXEIRA, A. On the link between human capital and firm performance: a theoretical and empirical survey. *FEP Working Paper*, n. 121, Faculdade Economia do Porto, Porto, 2002.
- VAN GELDEREN, M.; THURIK, R.; BOSMA, N. Success and risk factors in the pre-startup phase. *Small Business Economics*, v. 26, n. 4, p. 319-335, 2006.
- VAN PRAAG, C. M. Business survival and success of young small business owners. *Small Business Economics*, v. 21, n. 1, p. 1-17, 2003.
- VIANA, G.; LIMA, J. F. de. Capital humano e crescimento econômico. *Interações (Campo Grande)*, v. 11, n. 2, p. 137-148, 2010.
- WOODHALL, M. Human capital concepts. In: *Economics of education*. Pergamon, p. 21-24, 1987.

## APÊNDICE

## Tabela complementar do terceiro ensaio

Tabela A.1 – Regressão de Cox e Teste de Schoenfeld

Variáveis	(1) Geral		(2) Indústria		(3) Comércio		(4) Serviços	
	HR	P> z	HR	P> z	HR	P> z	HR	P> z
ch_quant_media	0,713	0,000	0,664	0,000	0,677	0,000	0,789	0,000
ch_quant_alta	0,506	0,000	0,620	0,000	0,515	0,000	0,503	0,000
ch_quali_alta	0,836	0,000	0,786	0,000	0,852	0,000	0,856	0,000
micro_empresa	1,163	0,034	1,171	0,077	0,312	0,000	1,215	0,099
salario_medio	0,999	0,000	0,999	0,146	0,999	0,023	0,999	0,886
horas_contrat	0,999	0,000	0,999	0,067	0,998	0,000	0,999	0,018
massa_salarial	1,000	0,000	1,000	0,189	1,000	0,191	1,000	0,031
dum_poa	0,944	0,009	1,043	0,507	1,052	0,115	0,928	0,032
Log likelihood	-172.357,060		-25.834,007		-80.117,837		-48.385,525	
LR $\chi^2$	1.061,42		184,26		798,49		377,39	
Prob > $\chi^2$	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	
Observações	27.838		4.945		13.413		9.480	
<i>Teste de Schoenfeld para a hipótese de riscos proporcionais</i>								
$\chi^2$	135,42		30,77		198,05		57,44	
D.F.	8		8		8		8	
Prob > $\chi^2$	0,0000		0,0002		0,0000		0,0000	

Fonte: RAIS 2008-2017 (microdados identificados). Elaboração própria.

Nota: HR (*Hazard ratios*). D.F. (*degrees of freedom*).



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)