

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA E  
DESENVOLVIMENTO

Patricia Batistella

**CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE RENDA NOS  
MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL (2000 - 2010)**

Santa Maria, RS  
2018

**Patricia Batistella**

**CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE RENDA NOS  
MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL (2000 - 2010)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

Orientador: Prof. Dr. Pascoal José Marion Filho

Santa Maria, RS  
2018

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Batistella, Patricia

Crescimento econômico e convergência de renda dos municípios do Rio Grande do Sul (2000-2010) / Patricia Batistella.- 2018.

112 p.; 30 cm

Orientador: Pascoal José Marion Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2018

1. Crescimento econômico 2. Econometria espacial I. Marion Filho, Pascoal José II. Título.

Patricia Batistella

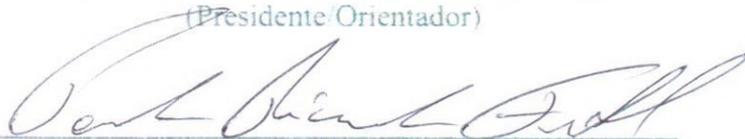
**CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE RENDA NOS  
MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL (2000 - 2010)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

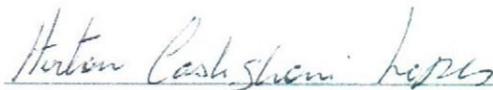
**Aprovado em 16 de março de 2018:**



**Pascoal José Marion Filho, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



**Paulo Ricardo Feistel, Dr. (UFSM)**



**Herton Castiglioni Lopes, Dr. (UFFS) - Videoconferência**

Santa Maria, RS  
2018

**Aos meus pais, Eloi e Loreni.**

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho só foi possível pelo apoio incondicional de diversas pessoas com as quais Deus tem me permitido conviver. Dessa forma, agradeço primeiramente a Ele, por ter me dado o dom da vida e ter colocado pessoas maravilhosas em meu caminho.

Agradeço minha família, sem vocês nada disso seria possível. Obrigada pelo amor, carinho e generosidade, os quais foram fundamentais em mais esta etapa da minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Pascoal, pela paciência e dedicação ao longo desses dois anos. És um exemplo de comprometimento e profissionalismo.

Aos demais professores do programa que contribuíram para minha formação e também aos professores da banca Prof. Dr. Paulo Feistel e Prof. Dr. Herton, pela disponibilidade e considerações feitas em prol deste estudo.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e o apoio financeiro da Coordenação de Apoio e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradeço as minhas colegas Elen e Lauana, que além de colegas de profissão são colegas de vida. Obrigada por compartilharem os melhores momentos comigo nesses últimos anos, sem o apoio de vocês tenho certeza que não chegaria tão longe.

Agradeço aos amigos Denise, Felipe e Alexandre, amigas que se consolidaram ao longo do mestrado e que levarei para vida inteira. Denise, obrigada por ter sido minha fiel companheira neste último ano, por ter dividido momentos inesquecíveis junto comigo. Felipe e Alexandre, dois novos irmãos que a vida acadêmica me proporcionou.

Aos demais colegas do curso, com os quais compartilhei diversas emoções e tensões ao longo desses dois anos.

À Mariza, pelos favores enquanto eu não estava mais em Santa Maria.

À Fabiane, pela simpatia e solicitude. És peça fundamental deste programa.

Aos meus amigos de vida, Carol, Natan, Flávia, Fabiula e Ellyn por ter compreendido minha ausência durante esse tempo.

Enfim, agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que esta etapa tão importante de minha vida se tornasse realidade.

## RESUMO

### CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE RENDA NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL (2000 - 2010)

AUTORA: Patricia Batistella  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Pascoal José Marion Filho

O tema crescimento econômico envolve diversos questionamentos, e o principal deles é o porquê de certas nações crescerem mais do que outras. Uma forma encontrada pela literatura para responder tal questionamento é o teste da hipótese de convergência. Inicialmente, tal proposta foi desenvolvida por Solow (1956), o qual preconiza que no longo prazo as nações iriam convergir para um estado estacionário comum, uma vez que as nações que inicialmente possuísem uma renda menor tenderiam a crescer mais que as nações com maiores níveis de renda inicial. Por diversos anos, este conceito denominado como convergência absoluta foi testado empiricamente por diversos pesquisadores, os quais observaram que haveriam mais variáveis para explicar o crescimento econômico de longo prazo. A partir dos estudos de Barro e Sala-i-Martin (1991;1992), é conhecida uma nova hipótese de convergência: a convergência condicional, na qual não é apenas a renda inicial que irá influenciar em tal processo, mas sim características específicas de cada nação. Os estudos desse teor têm enfoque em testar a hipótese de convergência condicional e absoluta para o crescimento da renda per capita. Dessa forma, buscando contribuir com a literatura desse campo de estudo, o presente trabalho analisa a hipótese de convergência condicional e absoluta para a taxa de crescimento da renda dos diferentes setores da economia (agropecuário, industrial e serviços) dos municípios do Rio Grande do Sul durante o período de 2000 a 2010. Além da renda inicial dos setores, foram incluídas as variáveis capital humano, capital físico e aumento da força de trabalho. O ferramental econométrico utilizado para atingir tal objetivo é a econometria espacial. Com o intuito de saber se o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) dos diferentes setores segue um padrão espacial, ou seja, se tal fenômeno é influenciado pelo espaço, realizou-se a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Posteriormente, são estimados os modelos econométricos para cada setor, a fim de testar a hipótese de convergência condicional e absoluta. Com AEDE foi possível identificar que a taxa de crescimento do PIB dos setores agropecuário e de serviços são influenciados espacialmente, podendo identificar diferentes níveis de associações entre os municípios gaúchos. O único setor que não apresentou tal característica foi o setor industrial. Com a estimação dos modelos espaciais foi evidenciado a hipótese de convergência absoluta e condicional para o setor industrial, enquanto que para os demais setores as hipóteses de convergência não foram identificadas.

**Palavras-chaves:** Crescimento econômico. Convergência. Econometria espacial. Setores.

## ABSTRACT

### ECONOMIC GROWTH AND INCOME CONVERGENCE IN THE MUNICIPALITIES OF RIO GRANDE DO SUL (2000 - 2010)

AUTHOR: PATRICIA BATISTELLA

ADVISOR: PROF. DR. PASCOAL JOSÉ MARION FILHO

The theme of economic growth involves several questions, and the main of them is why certain Nations grow more than others. A form found in literature to answer such questions is the test of the hypothesis of convergence. Initially, such a proposal was developed by Solow (1956), which recommends that in the long run the Nations would converge to a steady-state common, since Nations that initially possessed a smaller income would tend to grow more than the Nations with higher levels of initial income. For several years, this concept as absolute convergence has been tested empirically by several researchers, which observed that there would be more variables to explain long-term economic growth. From the studies of Barro and Sala-i-Martin (1991; 1992), is known a new hypothesis of convergence: conditional convergence, in which not only is the initial income will influence in such a process, but the specific characteristics of each nation. The studies that have content focus on test the hypothesis of conditional and absolute convergence for the growth of per capita income. In this way, seeking to contribute to the literature of this field of study the present study analyzes the possibility of conditional and absolute convergence for income growth rate of different sectors of the economy (agriculture, industry and services) of the municipalities of Rio Grande do Sul during the period from 2000 to 2010. In addition to the initial income sectors, human capital variables were included, physical capital and increasing the workforce. The econometric tools used to achieve this goal is the spatial Econometrics. In order to know if the growth of GDP (gross domestic product) of different sectors follows a spatial pattern, i.e. if this phenomenon is influenced by space, Spatial Exploratory Data Analysis (ESDA). Subsequently, econometric models are estimated for each sector, in order to test the hypothesis of conditional and absolute convergence. With ESDA was possible to identify that the GDP growth rate of the agricultural and services sectors are influenced spatially, and can identify different levels of associations between the Gauchos municipalities. The only sector that did not provide such feature was the industrial sector. With the estimation of spatial models was evidenced the absolute and conditional convergence hypothesis for the industrial sector, while for other sectors the convergence hypothesis were not identified.

**Keywords:** Economic growth. Convergence. Spatial econometrics. Sectors.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Taxa de crescimento médio anual do PIB dos estados brasileiros (2000-2010) .....	18
Figura 2 - Mapa quantílico do crescimento anual do PIB per capita em percentual nos municípios do RS de 2000 a 2010 .....	23
Figura 3 - Convenção "rainha" de contiguidade.....	57
Figura 4 - Convenção "torre" de contiguidade .....	57
Figura 5 - Convenção "bispo" de contiguidade .....	58
Figura 6 - Demonstração do diagrama de dispersão de Moran .....	60
Figura 7 - Exemplo de mapa <i>Cluster</i> LISA (a) e mapa de significância LISA (b) .....	62
Figura 8 - Procedimento para especificação de modelos espaciais .....	66
Figura 9 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor agropecuário .....	74
Figura 10 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor industrial .....	75
Figura 11 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor de serviços .....	76
Figura 12 - Diagrama de dispersão de Moran bivariado para o PIB inicial e taxa de crescimento dos três setores: agropecuário (a), indústria (b) e serviços (c). ....	78
Figura 13 - Mapa <i>cluster</i> LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor agropecuário .....	79
Figura 14 - Mapa <i>cluster</i> LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor industrial .....	81
Figura 15 - Mapa <i>Cluster</i> LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor de serviços .....	82
Figura 16 - Mapa <i>Cluster</i> LISA Bivariado para a taxa de crescimento do PIB e PIB inicial dos setores: agropecuário (a), indústria (b) e serviços (c) .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dez municípios com maior PIB per capita nominal no RS, em 2000 e em 2010 (R\$ mil).....	22
Tabela 2 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor agropecuário do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor .....	25
Tabela 3 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor industrial do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor .....	26
Tabela 4 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor de serviços do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor .....	27
Tabela 5 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na AEDE .....	72
Tabela 6 - Coeficiente <i>I</i> de Moran global univariado para a taxa de crescimento e PIB inicial .....	73
Tabela 7 - Coeficiente <i>I</i> de Moran bivariado para o PIB inicial <i>versus</i> a sua taxa de crescimento .....	77
Tabela 8 - Resultados dos Modelos estimados por MQO para os setores agropecuário, industrial e serviços, para a hipótese de convergência absoluta.....	87
Tabela 9 - Resultados dos Modelos SEM estimados por MGM para os setores agropecuário e serviços, para hipótese de convergência absoluta.....	89
Tabela 10 - Resultados dos Modelos estimados por MQO para os setores agropecuário, industrial e serviços, para a hipótese de convergência condicional.....	90
Tabela 11 - Resultados dos Modelos SEM estimados por MGM para o setores agropecuário e serviços, para a hipótese de convergência condicional.....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo com trabalhos sobre convergência realizados no Brasil.....	51
Quadro 2 – Testes utilizados nos modelos econométricos espaciais.....	67
Quadro 3 – Descrição das variáveis no modelo empírico, sinal esperado e fonte de dados.....	69

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	12
1.2	OBJETIVOS .....	15
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	15
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	15
1.3	JUSTIFICATIVA .....	15
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	16
<b>2</b>	<b>PANORAMA ECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL</b> .....	18
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	29
3.1	TEORIAS DO CRESCIMENTO ECONÔMICO .....	29
<b>3.1.1</b>	<b>Modelo de Solow</b> .....	30
<b>3.1.2</b>	<b>A Nova Teoria do Crescimento Endógeno</b> .....	35
3.1.2.1	<i>Modelos de crescimento Spillover</i> .....	36
3.1.2.2	<i>Modelos de Crescimento Shumpeterianos</i> .....	39
3.2	DEFINIÇÕES DAS HIPÓTESES DE CONVERGÊNCIA.....	39
3.3	ESTUDOS SOBRE CONVERGÊNCIA.....	43
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	55
4.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS .....	55
4.2	MODELO ECONOMÉTRICO ESPACIAL .....	62
4.3	MODELO EMPÍRICO .....	68
<b>4.3.1</b>	<b>Base e fonte de dados</b> .....	68
<b>4.3.2</b>	<b>Especificação Empírica</b> .....	70
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	72
5.1	RESULTADOS DA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPECIAIS (AEDE).....	72
5.2	ESTIMAÇÕES E ANÁLISES DOS MODELOS ECONOMÉTRICOS ESPACIAIS .....	85
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	95
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	98
	<b>APÊNDICE A - RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO ESPACIAL SARMA, PARA CONVEGÊNCIA ABSOLUTA DOS SETORES AGROPECUÁRIO E SERVIÇOS</b> .....	109
	<b>APÊNDICE B - RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO ESPACIAL SARMA, PARA CONVEGÊNCIA CONDICIONAL DOS SETORES AGROPECUÁRIO E SERVIÇOS</b> .....	110

## 1 INTRODUÇÃO

As desigualdades regionais são tidas como um desafio para o desenvolvimento na maioria dos países, especialmente aqueles com grande extensão geográfica. Os estudos com enfoque nos problemas regionais cresceram nos últimos anos, e surgem principalmente com o propósito de analisar a dinâmica econômica em diferentes níveis (SHANKAR E SHAH, 2003). Aliados a esses estudos, estão os relacionados ao crescimento econômico, os quais buscam identificar os fatores condicionantes que levam determinadas regiões a serem mais dinâmicas perante as demais. Nesse sentido, a análise de convergência de renda compõe um ferramental analítico importante para avaliar tal processo.

O crescimento econômico passou a ganhar enfoque nos anos 1800 na França e no Reino Unido. Desde então, a forma utilizada para avaliar o crescimento econômico de um país tem sido através da taxa de crescimento do seu PIB (Produto Interno Bruto). No período de 1000 a 1820, a renda per capita teve um crescimento lento, onde parte da mesma foi para adaptar-se ao aumento da população. A partir de 1820, o crescimento passou a ser um processo mais dinâmico, no qual a renda cresceu em proporções maiores que a população (MADDISON, 2001)<sup>1</sup>.

Embora o período de 1820 a 1870 tenha sido marcado por maiores taxas de crescimento, são nos anos entre 1950 e 1973 que elas passam a acelerar. Posterior a esses períodos de crescimento mais dinâmico, sucessivas crises econômicas passam a prejudicar tal trajetória de ascensão. Devido a este cenário de quedas nas taxas de crescimento, bem como o aumento das disparidades econômicas, ressurgem os estudos com a perspectiva de avaliar os fatores determinantes do processo de crescimento (MADDISON, 2001).

Há mais de setenta anos as questões relacionadas aos desequilíbrios do processo de desenvolvimento dos países têm inspirado os estudiosos do pensamento econômico. A principal teoria que assinala essa nova fase é a de Solow nos anos cinquenta. Tal modelo é tido pelos economistas neoclássicos como ponto essencial para avaliar os determinantes do crescimento mundial. Além disso, o modelo busca entender o porquê de alguns países serem ricos enquanto outros são pobres. Outra característica que distingue a teorização de Solow (1956) é por apresentar pela primeira vez a hipótese de convergência.

---

<sup>1</sup> Existem discordâncias sobre a veracidade dos dados apresentados por Maddison (2001), embora não exista disponibilidade de outros.

A convergência é identificada como um processo onde uma mesma variável, como a renda, que exhibe valores distintos entre países, regiões, estados ou até mesmo municípios, tende a estreitar sua diferença ao longo do tempo, sugerindo que a desigualdade diminui (LOPES, 2004).

Bertussi e Figueiredo (2009) apresentam sucintamente as principais formas utilizadas pelos pesquisadores do crescimento econômico com a intenção de validar uma das versões da chamada hipótese de convergência. A primeira hipótese de convergência, conhecida como convergência absoluta ou incondicional, mostra que a renda per capita dos países convergem para um único estado estacionário independentemente de suas condições iniciais. A segunda hipótese busca abarcar características que não haviam sido imputadas na primeira, denominada de convergência condicional, e pressupõe que a renda per capita dos países que têm características estruturais idênticas, como preferências, tecnologia, taxa de crescimento da população e taxa de poupança, convergem no longo prazo independentemente das condições iniciais.

Com essa perspectiva, a literatura econômica tem buscado nos últimos anos trazer estudos que possam contribuir para mitigação das disparidades econômicas. Dessa forma, o tema convergência de renda, por mais que já se tenha trabalhos relacionados a ele, quando se avalia o processo de crescimento econômico é fundamental trazer tal questão para discussão. Pois, ao mesmo tempo em que se busca conhecer os determinantes que promovem o crescimento, é necessário conhecer também a proporção das disparidades existentes e se as mesmas tendem a reduzir ao longo do tempo.

Aghion e Howitt (2009) apontam que o crescimento não contribui apenas para o aumento da renda dos países, mas também para a redução da pobreza e aumento do bem-estar da população. Além disso, a divergência de renda tem consequências diretas nas relações econômicas mantidas entre as regiões que influenciam diretamente no processo de crescimento e desenvolvimento das mesmas.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo Durlauf e Quah (1999), existem três razões que impulsionam os economistas a estudarem o crescimento econômico. Primeiro, a identificação e compreensão dos padrões variados de crescimento, pois existem disparidades persistentes nas taxas de crescimento entre os países, e ao longo do tempo levam a grandes diferenças no bem-estar. Em segundo lugar, os retornos intelectuais são elevados: as hipóteses teóricas que influenciam o crescimento

econômico são vastas e, talvez, justificadamente, audaciosas em escala e alcance. Em terceiro lugar, a primeira onda de novas análises de crescimento empírico, ao trazer afirmações fortes e controversas, provocou novas maneiras de analisar a dinâmica de renda entre países.

A hipótese da convergência da renda ocupa uma posição de destaque na teoria de crescimento econômico, uma vez que se estuda um tema chave com a preocupação de captar e quantificar os movimentos de crescimento ou retração das desigualdades regionais. Além disso, outro fator importante que impulsiona estudos desse teor é a existência de regiões mais dinâmicas em relação às menos dinâmicas, o que também se destaca como motivo de preocupação em estudos nesse escopo (BARRETO; ALMEIDA, 2008).

Tanto o crescimento econômico como a convergência de renda, são assuntos com uma relação estreita e comumente estudados no campo econômico. Desde os estudos realizados por Baumol (1986) e Abramovitz (1986), com o objetivo de testar a hipótese de convergência de renda em nível mundial, tal tema é aprimorado, tanto no campo analítico quanto no metodológico e teórico.

Além dos níveis de análise, outra característica importante que foi incorporada nos estudos de convergência são os fatores espaciais, ou seja, características como localização geográfica passa a ser considerada. Surge também o interesse em encontrar respostas sobre a influência de uma dada região no desenvolvimento das regiões vizinhas, através do efeito transbordamento (DA SILVA et al. 2011). As primeiras pesquisas sobre convergência utilizavam-se de dados regionais, na maioria das vezes as unidades geográficas eram tratadas como ilhas, não possuindo relação alguma com o seu entorno (QUAH, 1995). Em análogo ao desenvolvimento da literatura sobre convergência, a econometria espacial, especialmente a partir do trabalho Anselin (1988), muniu o instrumental para lidar explicitamente com a questão do espaço.

O Brasil, sempre foi um país marcado pela desigualdade econômica e social (RANDS, 2011). A Região Nordeste do país, embora abrigue 28% do total da população brasileira, seu PIB per capita no ano de 2010 representou 48,36% do nacional e 36,78% do PIB per capita da Região Sudeste, região que possui a maior renda per capita do país (IPEADATA, 2017).

As regiões Sul e Sudeste são marcadas por apresentarem indicadores econômicos e sociais superiores às demais regiões do país. O Rio Grande do Sul, especialmente no ano de 2010, possui a quinta maior renda per capita do Brasil (IPEADATA, 2017). Além disso, o Estado se destaca também por possuir bons indicadores sociais, mas mesmo assim, não foge dos problemas da desigualdade nos padrões de vida dos distintos estratos de sua população, pois enquanto 35% do PIB do Estado é determinado por cinco cidades, mais de 300 municípios

não chegam a representar 0,01 % da produção total do RS (FEE, 2016). De acordo com Fialkow (2014), tais disparidades são oriundas de um espaço marcado pela heterogeneidade nas formas de ocupação e na formação econômica nas diferentes localidades de seu território.

O RS é o quinto maior Estado em extensão territorial do Brasil, possui 497 municípios, os quais apresentam estruturas produtivas diferenciadas, em partes relacionadas ao processo de colonização. Uma divisão regional comumente empregada separa o Estado em três macrorregiões: Norte, Sul e Nordeste. Na Região Norte, tem-se o predomínio das pequenas e médias propriedades agrícolas e da agroindústria. Já a Região Sul é marcada pela formação econômica de grandes propriedades pecuaristas e arrozeiras. A Região Nordeste abrange o eixo Porto Alegre-Caxias e o Litoral Norte, caracterizado pela maior relevância dos setores industrial e de serviços (FIORI, 2012).

A maior participação no PIB estadual é dada ao setor de serviços, enquanto a menor participação é do setor agropecuário. Conforme dados da FEE (2016), no ano de 2010 o setor de serviços se sobressai como atividade mais importante em cerca de 363 municípios, sendo responsável pela maior parte do valor gerado. Porém, quando é avaliada a estrutura interna de cada município, de forma geral, se distingue da observada para o RS como um todo. Em 111 municípios, a agropecuária é a principal atividade, enquanto em outros 23 municípios a indústria é o destaque.

Não diferente da renda per capita, a participação no Valor Adicionado Bruto (VAB)<sup>2</sup> dos diferentes setores também se concentra em alguns municípios, principalmente os da indústria e de serviços, os quais estão em maior número na Região Metropolitana do Estado.

Frente ao exposto, coloca-se como problema de pesquisa a seguinte questão: quais são os fatores determinantes do crescimento econômico nos diferentes setores dos municípios do Rio Grande do Sul e a sua convergência de renda?

---

<sup>2</sup> O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia (agropecuária, indústria e serviços) acresce ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos VABs setoriais e dos impostos, e é a principal medida do tamanho total de uma economia (PESSOA, 2017). O PIB citado é a preços de mercado, mas se for calculado a custo de fatores ele é igual ao VAB e a renda interna bruta (RIB) a custo de fatores. Neste trabalho, na parte analítica, o PIB utilizado nos cálculos é igual ao VAB e a RIB

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os determinantes do crescimento econômico nos diferentes setores da economia e verificar a existência da convergência de renda setorial (agropecuária, indústria e serviços) nos municípios do Rio Grande do Sul, no período de 2000 a 2010.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar a localização dos *clusters* municipais e o efeito transbordamento.
- b) Identificar a existência da hipótese de convergência de renda nos setores: agropecuário, serviços e industrial.
- c) Avaliar os fatores determinantes do crescimento econômico na agropecuária, indústria e serviços nos municípios.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Os desequilíbrios de renda entre as economias ao mesmo passo que intrigam muitos pesquisadores fazem surgir diversos estudos relacionando o processo de crescimento e de convergência de renda entre as regiões. Tais estudos se preocupam como determinadas regiões se tornam mais dinâmicas que as outras, dado que muitas vezes possuem características econômicas, sociais e institucionais comuns.

Com a intenção de colaborar com a literatura vigente, o presente estudo propõe a construção de modelos de convergência absoluta e condicional para os diferentes setores da economia, uma vez que trabalhos a fim de testar a hipótese de convergência nos diferentes setores ainda não foram realizados no Rio Grande do Sul.

No tocante aos estudos sobre crescimento econômico e convergência de renda no RS, vários analistas têm se preocupado em investigar a dinâmica das desigualdades regionais, mas poucos com enfoque em nível municipal levando em conta os aspectos espaciais. Portanto, a peculiaridade deste trabalho reside em analisar o processo de crescimento econômico e convergência de renda em nível municipal com enfoque nos diferentes setores da economia, agropecuária, indústria e serviços. Além disso, traz em sua base metodológica a perspectiva espacial, destacando a relevância dos efeitos espaciais na dinâmica da desigualdade entre

municípios do RS. De acordo com Rey e Montouri (1999), ao estudarem a convergência regional dos estados norte-americanos entre 1924 a 1994, puderam identificar padrões de autocorrelação espacial possibilitando concluir que quando não se leva em conta os aspectos espaciais, o modelo pode apresentar problemas de má especificação.

Outro aspecto relevante trazido pelo estudo é em não se deter apenas na análise da convergência absoluta, mas também da convergência condicional. Mankiw et al. (2002) acreditam que a convergência acontece de forma condicional, ou seja, não existe apenas um estado estacionário comum, já que cada país ou região possui seus próprios níveis de capital humano, capital físico e taxa de crescimento populacional.

Entretanto, um ponto que se tornou fonte de discussão para elaboração desse trabalho é de que até o momento, a maior parte dos estudos empíricos como por exemplo Fantinel (2016) e Casagrande, Hoeckel e Dos Santos (2017), sobre convergência de renda e crescimento do RS partem do pressuposto da produção agregada (PIB), supondo que a dinâmica do crescimento entre todos os setores da economia seria a mesma. Dessa forma, o estudo busca propor, diferentemente dos até então realizados, uma análise desagregada, podendo constatar se os setores quando analisados separadamente apresentam dinâmicas de crescimento e convergência diferenciados.

Além das justificativas já apresentadas, o estudo busca também detectar em quais regiões e setores ocorre a maior incidência de disparidades nos níveis de renda, visando contribuir para o melhor direcionamento das políticas públicas que enfatizem as especificidades de cada município.

O período de estudo compreende os anos de 2000 a 2010, e foi escolhido devido à disponibilidade de dados do pessoal ocupado por setor a nível municipal só estar disponível junto aos censos demográficos (IBGE). Além disso, a análise conta com 469 municípios, o número total de emancipados em 2000.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A fim de atingir os objetivos propostos, a dissertação está organizada em seis capítulos, incluindo esta introdução. O segundo capítulo traz um breve panorama econômico do Rio Grande do Sul no período de 2000 a 2010. Os modelos teóricos relacionados ao crescimento econômico e convergência de renda são apresentados no terceiro capítulo, tendo como ponto de partida o modelo de crescimento desenvolvido por Solow (1956) e a evolução e alterações

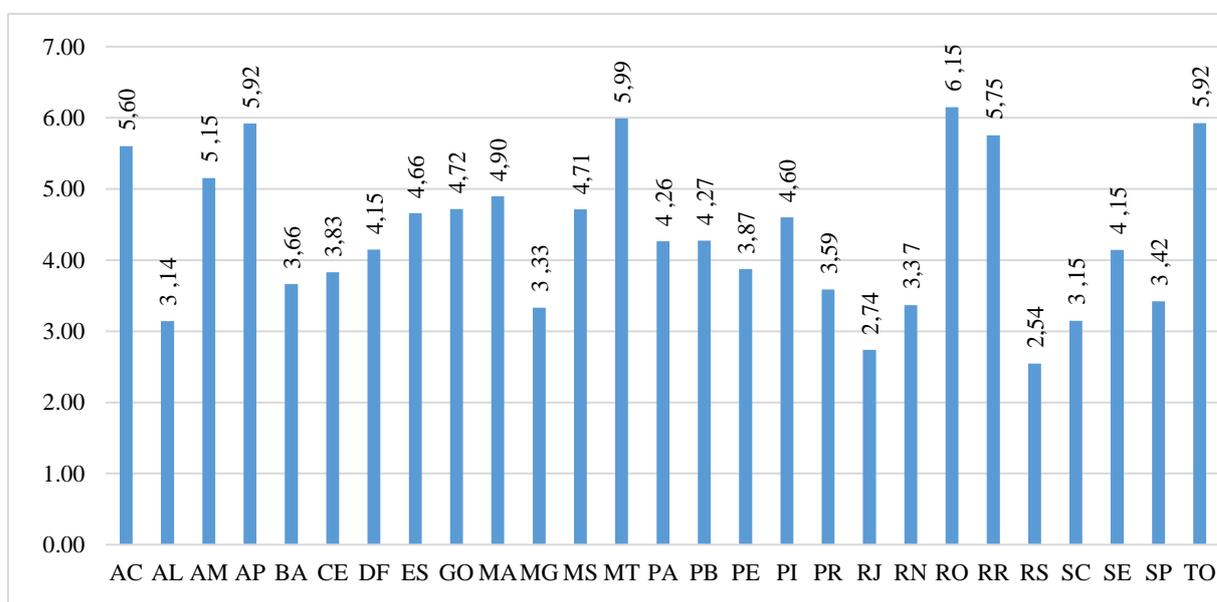
sugeridas a esse tema por demais autores. Além disso, traz também trabalhos realizados com a finalidade de testar a hipótese de convergência, em níveis internacional e nacional. O quarto capítulo contempla a metodologia utilizada, a apresentação dos dados e do modelo empírico a ser testado. No quinto capítulo são apresentados os resultados e discussões do estudo e, o sexto capítulo, traz as conclusões desse trabalho.

## 2 PANORAMA ECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL

Nos últimos anos as rendas da maioria dos países têm aumentado. No entanto, enquanto que alguns países exibem aumento consideráveis em seus níveis de produto outros apresentam crescimento abaixo da média mundial (3,1%)<sup>3</sup>. Oliveira e Rodrigues (2011) citam o caso da China, que nas últimas décadas tem crescido a taxas que se encontram na casa da dezena. Em contrapartida, alguns países mais desenvolvidos (Estados Unidos e alguns países da zona do Euro) apresentaram taxas de crescimento inferiores ao nível mundial.

De acordo com dados do IPEADATA (2017), o Brasil durante o período de 2000 a 2010 obteve uma taxa média de crescimento real acima de 3,5%<sup>4</sup> ao ano. Os principais fatores que contribuíram para esse crescimento positivo envolvem, principalmente, o mercado externo e interno, ambos favorecidos pelo crescimento de economias emergentes que elevaram seu consumo de alimentos, nos quais o Brasil possui destaque na produção, como é o caso da soja (CRUZ et al., 2012). A Figura 1 traz a taxa de crescimento médio anual dos estados brasileiros para o mesmo período.

Figura 1 - Taxa de crescimento médio anual do PIB dos estados brasileiros (2000-2010)



Fonte: IPEADATA (2017).

<sup>3</sup> Com exceção do ano de 2009, caracterizado pela chamada crise do *subprime*, o crescimento médio da economia mundial no período de 2001 a 2009 foi de 3,1% ao ano (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2011).

<sup>4</sup> No decorrer do período analisado (2000 - 2010), todos os anos apresentaram taxas de crescimento positivas, exceto no ano de 2009 (-0,33 %). Crescimento do PIB a preços correntes por UF, deflacionado pelo deflator implícito do PIB nacional.

Ao observar a Figura 1 é possível perceber que os estados obtiveram taxas de crescimento diferenciadas, sendo que a grande maioria obteve níveis de crescimento superior à média nacional. O destaque deve ser dado ao estado de Rondônia, detentor da maior taxa de crescimento anual real no período, 6,15% ao ano. Em contrapartida, tem-se o Rio Grande do Sul com a menor taxa entre os estados (2,54% ao ano).

No que tange a renda per capita estadual, Rondônia é destaque também por possuir a maior taxa de crescimento entre 2000 a 2010. Diferentemente, o Estado de Santa Catarina apresentou a menor taxa (1,7% ao ano). Entre os estados de maior renda per capita estão São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Embora os mesmos apresentem os maiores níveis de PIB per capita, no decorrer do período analisado obtiveram taxas de crescimento inferiores ao nacional, o qual cresceu 25 % (IPEADATA, 2017).

Os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de domicílios (PNAD) realizada pelo IBGE mostram que a desigualdade de renda familiar per capita está em queda. Depois de trinta anos marcados por elevados índices de desigualdade, o Gini<sup>5</sup> começa a cair em 2001, passando de 0,59 para 0,54 em 2009. Embora tenha havido um avanço na redução da desigualdade brasileira, a concentração de renda ainda é elevada, colocando o Brasil entre os países com mais elevados níveis de desigualdade regional.

De acordo com Rands (2011), o Brasil apresenta uma configuração geográfica continental, inúmeras peculiaridades econômicas, sociais e geográficas, todas essas características acabam por contribuir para o aumento da desigualdade. Não obstante, o Rio Grande do Sul, embora seja uma das Unidades da Federação com maior nível de renda per capita e melhores indicadores sociais, não foge do problema da desigualdade, a qual é verificada nos padrões de vida da sua população. A raiz dessas disparidades está, principalmente, vinculada a heterogeneidade gerada pela formação histórica econômica do Estado (FIALKOW, 2014).

O processo de colonização do RS é considerado tardio, comparado ao demais estados brasileiros do Sudeste e do Nordeste. No período pré-colonial, o Estado era habitado por tribos indígenas, as quais produziam apenas o necessário para garantir sua sobrevivência. Isso de certa forma não despertava o interesse dos colonizadores portugueses, que embora o Estado tenha

---

<sup>5</sup>O Índice de Gini foi criado pelo matemático italiano Conrado Gini, e é utilizado como um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. O mesmo varia de zero a um, sendo que quanto mais próximo da unidade, maior é a desigualdade. A série foi calculada a partir das respostas à Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD/IBGE).

sido “descoberto” no início do século XVI, é no decorrer do século seguinte que passa a ser colonizado (RATHAMANN, 2006).

De acordo com Kühn (2002), foi no início do século XIX que o RS passou a integrar-se economicamente ao mercado interno brasileiro. Tal processo de integração ocorreu, principalmente, em decorrência da elevada produção de trigo e também da pecuária. Os estados de Pernambuco, Bahia e Rio de Janeiro eram os principais mercados consumidores do trigo sul-rio-grandense, e a sua produção teve seu auge durante os anos de 1787 e 1813, nos quais superou a produção do Estado de São Paulo, que até então era considerado o “celeiro do Brasil”. O ciclo do trigo representou um passo importante para que o Estado viesse a ser considerado parte do império ultramarino português.

A pecuária também foi uma atividade importante no processo de colonização e integração econômica do Estado. A mesma pode ser separada em dois principais períodos. O primeiro, em meados do XVIII, é marcado pelo processo de interiorização da colonização do Brasil e também pela descoberta de ouro no Estado de Minas Gerais, do qual o RS passa a ser um grande fornecedor de gado, tanto para alimentação quanto para o transporte. O segundo período é marcado pela produção do charque, embora a mesma já existisse a muitos anos no Estado ainda não era uma atividade mercantil. Em decorrência do aumento populacional, a demanda por gêneros alimentícios aumentou consideravelmente na região Central e no Nordeste brasileiro. O RS, a fim de suprir esta demanda e buscar maior inserção comercial, aumentou sua produção de charque em um curto espaço de tempo, tornando-se uma das áreas de crescimento mais acelerada do império português de 1780 a 1820 (KHÜN, 2002).

No final do século XIX a economia pecuária-charqueadora do Rio Grande é enfraquecida devido à concorrência do charque platino de melhor qualidade. Além disso, no mesmo século o processo de imigração europeia, na metade Norte do Estado, criou outro modelo econômico e social, baseado na pequena propriedade e atividade agrícola, que se tornou expressivo na segunda metade do século (PEREIRA; ARENDT, 2002).

Rathamann (2006) destaca que devido ao processo de imigração, o Rio Grande do Sul teve dois modelos distintos de desenvolvimento e várias particularidades que se tornaram ainda mais acentuadas entre as principais regiões do Estado. Enquanto a região Sul é marcada pela elevada presença no setor agropecuário e grandes propriedades, na metade Norte predomina o setor industrial e a pequena propriedade.

Atualmente, o Estado se destaca como sendo a quarta maior economia do país, em termos de Produto Interno Bruto, totalizando R\$ 381.985.143,00<sup>6</sup> em 2015 (IBGE, 2017). No que tange a extensão territorial e população, o RS ocupa a nona e quinta posição, respectivamente.

No ano de 2010, o Estado possuía uma população de 10.693.929, sendo que somente a capital, Porto Alegre, tinha 13% da população total, cerca de 1,4 milhões de habitantes. A Região Metropolitana<sup>7</sup> do RS concentra 4,2 milhões, quase 40% dos habitantes do Estado. Em contrapartida, 227 municípios, de um total de 496, possuem menos de cinco mil habitantes (FEE, 2017).

No período compreendido entre 2000 a 2010 o PIB do RS sofreu algumas oscilações, causadas principalmente por fatores climáticos, os quais afetam diretamente o setor agropecuário e indiretamente a indústria de transformação. Isso ocorreu no ano de 2005, quando o produto do Estado obteve um recuo de 2,8%. Embora os três anos seguintes apresentaram crescimento, no ano de 2009 o contexto internacional também acabou por afetar a economia do Estado e o PIB voltou a recuar em 0,4% (FEE, 2017).

Os municípios com maior participação no PIB estadual no ano de 2000 foram: Porto Alegre (20%), Canoas (6%), Caxias do Sul (5%), Novo Hamburgo (3%) e Triunfo (3%). Diante desses dados, é possível perceber que 37% do produto do Estado está sendo determinado por cinco municípios. No ano de 2010 houveram poucas mudanças nas participações, a capital do Estado continuou liderando o ranking com 17% de participação, seguida por Caxias do Sul (7%), Canoas (5%), Gravataí (3%) e Triunfo (2%). Além disso, a Região Metropolitana foi responsável por 52% do PIB do RS em 2000 e 48% em 2010.

O produto per capita do Rio Grande do Sul não diferente do PIB total em termos disparidades. De acordo com Rands (2011), a própria extensão territorial das regiões pode influenciar no aumento da heterogeneidade, bem como os fatores culturais e históricos.

Monastério (2002) e Lautert (2005) destacam que no decorrer do século XX houve um aumento nas desigualdades regionais do Rio Grande do Sul. Neste período, ocorreu o processo de concentração industrial em Porto Alegre, expandindo-se para a Região Metropolitana, e a decadência da Região Sul do Estado.

---

<sup>6</sup> Produto Interno Bruto a preços correntes (mil reais).

<sup>7</sup> A Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA é a área mais densamente povoada do Rio Grande do Sul. Ela faz parte 9 dos 18 municípios do RS com mais de 100 mil habitantes. A densidade demográfica média da região é de 389,7 hab/km<sup>2</sup>. Atualmente a mesma é composta por 34 municípios (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RS, 2017).

A Região Sul do Estado é marcada por apresentar estruturas produtivas totalmente diferentes da metade Norte. Com o decorrer da evolução histórica, o desenvolvimento da metade Sul esteve pautado numa região onde prevalece a pecuária e, posteriormente, a lavoura de arroz, tornando-a uma região predominantemente agrária. Por outro lado, na parte Norte do Estado o processo histórico de desenvolvimento gerou uma região caracterizada por pequenas e médias propriedades, que foram à base para a presença de indústrias e, conseqüentemente, de concentrações urbanas (BANDEIRA, 1994).

Os municípios com maiores níveis de renda per capita estão localizados na Região Norte do Estado. A Tabela 1 traz os dez municípios do Rio Grande do Sul com maior renda per capita nominal nos anos de 2000 e 2010.

Tabela 1– Dez municípios com maior PIB per capita nominal no RS, em 2000 e em 2010 (R\$ mil)

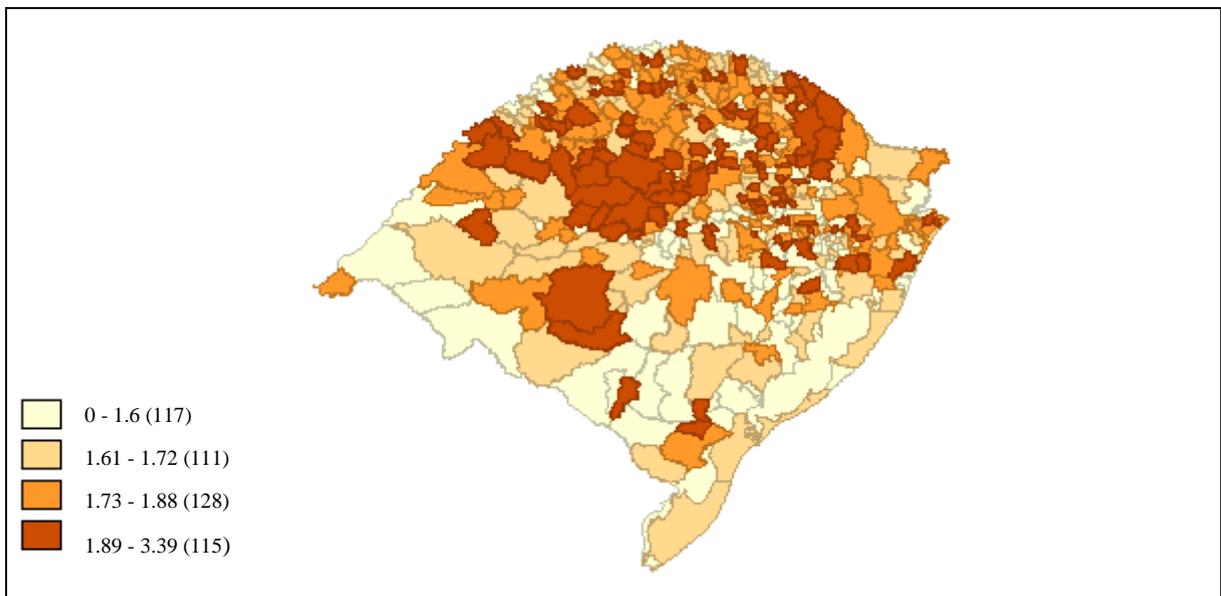
<b>Município</b>	<b>PIB per capita 2000 (R\$)</b>	<b>Município</b>	<b>PIB per capita 2010 (R\$)</b>
Triunfo	112.436	Triunfo	219.695
Ivoti	17.767	Aratiba	166.136
Horizontina	17.075	Pinhal da Serra	150.002
Teutônia	16.049	Entre Rios do Sul	100.051
Canoas	15.694	Muitos Capões	76.556
Muitos Capões	15.558	Pinhal Grande	75.739
Nova Bassano	14.936	Candiota	75.154
Marau	14.923	Horizontina	48.657
Nova Prata	14.760	Nova Bassano	48.553
Eldorado do Sul	14.062	Capão Bonito do Sul	47.978

Fonte: FEE (2017).

Os municípios que apresentaram os maiores PIB per capita nominal em 2000 e em 2010 são predominantemente os menos populosos, sendo que possuem significativa participação do setor industrial, com destaque para a petroquímica e para a geração de energia elétrica. O município de Triunfo apresentou o maior PIB per capita do Estado nos dois anos, em virtude da presença do Polo Petroquímico instalado no município desde a década de 1980. Em contrapartida, os municípios com menor produto per capita foram Alvorada (R\$ 2.276,00) em 2000 e Caraá (R\$ 6.550,00) no ano de 2010.

Na Figura 2, apresenta-se o crescimento do PIB per capita municipal anual de 2000 a 2010. A figura divide os municípios em quatro quantis, separados pelos níveis de crescimento da renda per capita em percentual.

Figura 2 - Mapa quantílico do crescimento anual do PIB per capita em percentual nos municípios do RS de 2000 a 2010



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

O primeiro quantil contempla os municípios que obtiveram as taxas anuais médias de crescimento da renda per capita mais baixas, entre 0 a 1,6%, totalizando 117 municípios. O último quantil, o qual representa os maiores níveis de crescimento anual, contem 115 municípios, conforme a legenda apresentada na Figura 2, destacados pela cor marrom mais intensa. A visualização do mapa torna possível observar que os municípios com maiores taxas de crescimento estão de certa forma aglomerados, principalmente na região Central e Norte do Estado, enquanto que os municípios com menores taxas estão dispersos ao longo do mapa.

Além disso, é possível perceber uma clara divisão Norte-Sul no nível de renda. Enquanto que os municípios com maiores níveis de crescimento encontram-se na metade Norte do Estado, incluindo também municípios próximos à região metropolitana, na metade Sul estão os municípios com os menores níveis de crescimento. Analisando a dinâmica do crescimento dessa variável, verifica-se que, além do fato dos municípios da metade Norte já apresentar os maiores níveis de renda, são os que apresentam as maiores taxas de crescimento.

A estrutura do Valor Adicionado Bruto (VAB) dos grandes setores manteve-se relativamente estável ao longo dos dez anos analisados. O setor de serviços se destaca com maior representatividade, sendo que no ano de 2010 sua participação totalizou 64%. No tocante ao setor agropecuário e industrial, corresponderam a 8% e 28%, respectivamente (FEE, 2017).

O Rio Grande do Sul se caracteriza por possuir uma vasta área rural, tendo na agricultura uma das principais atividades produtivas e de renda do Estado. Os dados do Censo Demográfico

(2010) apontam que cerca de 14,90% da população do Estado reside na zona rural, sendo que deste total cerca 85,7% dos estabelecimentos rurais são enquadrados como agricultores familiares. Em cerca de cento e onze municípios a agropecuária se apresenta como a principal atividade e, na maioria das vezes, é a única fonte de geração de renda de muitas famílias (FEE, 2017).

Durante muitos anos o Rio Grande do Sul foi considerado um Estado “celeiro do Brasil”, em função da sua relevância na produção agropecuária. Os produtos oriundos desse setor eram destinados tanto para o mercado interno quanto para a exportação. A atividade agrícola se faz presente em todas as regiões do Estado, embora, ao observar a participação das principais atividades no VAB, seja possível verificar a existência de concentrações regionais de produção, como por exemplo, a fumicultura nas proximidades de Santa Cruz do Sul, a sojicultura em Não-Me-Toque, a pecuária leiteira em Palmeira da Missões, e a viticultura em Caxias do Sul e Bento Gonçalves.

No que tange a produção nacional, o Rio Grande do Sul se sobressai no cultivo de diversos produtos agropecuários. Na agricultura, as culturas do arroz, fumo, trigo e soja ganham destaque. No ano de 2010, cerca de 61% da produção de arroz no Brasil foi advinda do RS. Enquanto que as culturas fumo, trigo e soja corresponderam por 44%, 34% e 15%, respectivamente, na produção nacional para o mesmo ano (IBGE, 2017). Além disso, o Estado está entre os principais exportadores brasileiros de fumo, arroz e soja. No que tange a produção pecuária no ano de 2010, o RS foi detentor do maior rebanho ovinos, e do segundo maior rebanho de suínos do território nacional.

A produção agrícola desempenhou um papel importante no desenvolvimento da indústria gaúcha. Juntamente com a chegada dos imigrantes europeus no decorrer do século XIX, houve a sua diversificação, a qual passou de economia charqueadora para uma economia agrícola com capacidade suficiente para diversificar e expandir sua estrutura e oferta. Tal processo foi responsável pela ampliação da estrutura industrial do Estado, pois a maioria do capital necessário para impulsionar o desenvolvimento industrial surgiu desta atividade (PEREIRA; ARENDT, 2002).

A Tabela 2 traz os dez municípios que possuem maior representatividade no VAB agropecuário do Estado, para os anos de 2000 e 2010 e suas respectivas participações no VAB total do setor.

Tabela 2 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor agropecuário do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor

Município	VAB Agropecuária 2000	Participação %	Município	VAB Agropecuária 2010	Participação %
Caxias do Sul	77.230	1,30	Uruguaiana	236.943	1,38
Itaqui	70.711	1,18	Alegrete	231.041	1,34
Uruguaiana	69.110	1,16	Itaqui	191.116	1,12
Alegrete	69.108	1,15	Tupanciretã	190.765	1,11
Sta. Vitória do Palmar	64.601	1,08	São Borja	185.097	1,07
Palmeira das Missões	64.578	1,07	Vacaria	177.239	1,03
Dom Pedrito	62.923	1,06	Dom Pedrito	176.558	1,02
Cruz Alta	62.895	1,05	Palmeira das Missões	174.742	1,01
São Gabriel	62.608	1,04	Sta. Vitória do Palmar	174.527	1,00
Vacaria	61.893	1,03	São Gabriel	167.587	0,97

Fonte: FEE (2017).

Na Tabela 2 é possível verificar que houve poucas alterações nos municípios com maior representatividade no VAB agropecuário do ano 2000 para o de 2010. No ano de 2000 esses municípios conjuntamente representaram, aproximadamente, 15% do VAB deste setor no Estado, tendo como destaque Caxias do Sul, que embora possua o maior VAB agropecuário, o setor que responde por maior parte de seu PIB é o setor de serviços. Isto também ocorre nos demais municípios.

No ano de 2010, os dez municípios responderam por 13% do VAB total agropecuário do Estado, e Uruguaiana passou a assumir o *raking*. O município de Uruguaiana está localizado na Campanha Ocidental do Estado, e se destaca como maior produtor de arroz no Brasil. Além dele, os municípios de Itaqui e Alegrete também se encontram entre os principais produtores do cereal no país.

No período de 2000 a 2010, a economia rio-grandense teve como propulsor do seu crescimento o setor agropecuário, em parte pelo aumento dos preços das *commodities* agrícolas, e também pela perda de dinâmica do setor industrial. De acordo Chiappini (2004), foi a partir de 2004 que a indústria do RS, principalmente a voltada para a exportação, devido à valorização cambial, foi mais afetada do que o restante da indústria brasileira. Além disso, a indústria do Estado não foi tão beneficiada pelo crescimento do consumo interno do país, como foram as dos demais estados. Dessa forma, o crescimento industrial no decorrer desta década foi em decorrência dos setores de máquinas e equipamentos, na maioria agrícola, impulsionadas pelo crescimento da produção (FIALKOW, 2014).

No ano de 2010, o VAB do setor industrial respondeu por 28% do total, embora no decorrer do período analisado apresentasse a menor taxa média de crescimento setorial, sendo

ela de 1,4% ao ano. A indústria de transformação se destaca entre as atividades, representando mais de 70% do VAB do setor nos últimos dez anos, uma vez que o seu desempenho está ligado diretamente a evolução das atividades agroindústrias do Estado. Esta estreita ligação se torna evidente nos de 2005, 2006 e 2009, quando o setor apresentou queda em seu desempenho. O ano de 2005 foi marcado por uma forte estiagem que atingiu o Estado e, de acordo com o relatório da FEE (2014), as principais atividades que sofreram com o impacto foram as de alimentos, fumo e, conseqüentemente, a de máquinas agrícolas. A redução na produção agrícola foi tão intensa que apenas em 2007 o setor voltou a apresentar crescimento.

A Tabela 3 apresenta os dez municípios gaúchos que possuem a maior representatividade no VAB industrial e sua participação no setor em 2000 e 2010.

Tabela 3 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor industrial do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor

<b>Município</b>	<b>VAB Indústria 2000 (R\$)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Município</b>	<b>VAB Indústria 2010 (R\$)</b>	<b>Participação %</b>
Porto Alegre	2.104.665	9,81	Caxias do Sul	6.159.310	10,71
Canoas	1.956.855	9,13	Porto Alegre	5.024.454	8,73
Triunfo	1.631.725	7,61	Canoas	3.684.935	6,40
Caxias do Sul	1.479.813	6,90	Gravataí	3.251.216	5,65
Novo Hamburgo	715.857	3,30	Triunfo	3.162.951	5,50
Gravataí	600.586	2,80	Novo Hamburgo	1.566.437	2,72
Rio Grande	571.911	2,66	São Leopoldo	1.332.290	2,31
Sta. Cruz do Sul	544.414	2,55	Bento Gonçalves	1.269.259	2,20
Bento Gonçalves	430.648	2,00	Sta. Cruz do Sul	1.039.747	1,80
Sapucaia do Sul	403.318	1,9	Aratiba	996.414	1,73

Fonte: FEE (2017).

O setor industrial do Rio Grande do Sul sempre foi caracterizado por ser concentrado na Região Metropolitana do Estado, embora esta realidade vem apresentando mudanças nos últimos anos. No ano de 2000 e 2010, os dez municípios apresentados na Tabela 3 corresponderam a 48% e 47%, respectivamente, do VAB industrial do Estado.

O município de Caxias do Sul, localizado na Mesorregião Nordeste do Estado, passou a assumir o posto de maior VAB industrial no ano de 2010, contribuindo para que sua Mesorregião se consolidasse na posição de segunda força industrial, perdendo apenas para a Mesorregião Metropolitana.

O município que ocupa a décima posição no *ranking* no 2010 Aratiba está localizado no extremo Norte do Estado e faz parte da Microrregião de Erechin. Até os anos de 1990 a economia no município estava estritamente voltada para o setor agropecuário, mas a partir de

2000 está estrutura passa a se inverter. Em 1996 o município contava com dezesseis indústrias, sendo que no ano de 2010 esse número chega a setenta e duas indústrias registradas e em funcionamento, atuando em diferentes ramos (MARTINI, 2015).

De acordo com Fialkow (2014), este fenômeno indica certo esgotamento da capacidade atrativa de Porto Alegre e seu entorno, e transforma a região de Caxias do Sul, com maior crescimento industrial no período, no principal centro atrativo de mão de obra do Estado.

Nos últimos anos a estrutura produtiva da economia sul-rio-grandense apresentou inúmeras mudanças. No aspecto geral, ocorreu uma diminuição da importância da agropecuária e um aumento do peso do setor de serviços, com a indústria ganhando participação num primeiro momento e perdendo posteriormente. Não obstante ao desempenho do Brasil, o setor de serviços do Rio Grande do Sul também aumentou consideravelmente nos últimos anos. No decorrer da primeira década dos anos 2000 o setor apresentou um crescimento médio anual de 2,7%. Em decorrência de grande parte das atividades do setor estarem voltadas para o atendimento da demanda das famílias, o período de crescimento vivenciado pelo país favoreceu também o crescimento do setor (FEE, 2017).

Conforme a Federação do Comércio de Bens e Serviços do Estado (FECOMÉRCIO, 2016), o aumento da população ocupada, da formalidade no mercado de trabalho e a expansão do crédito foram essenciais para o aumento do consumo das famílias.

A Tabela 4 traz os maiores valores do VAB do setor de serviços para os anos de 2000 e 2010.

Tabela 4 - Dez municípios com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) nominal no setor de serviços do RS em 2000 e em 2010 (R\$ mil) e sua participação % no setor

<b>Município</b>	<b>VAB Serviços 2000 (R\$)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Município</b>	<b>VAB Serviços 2010 (R\$)</b>	<b>Participação %</b>
Porto Alegre	11.850.590	26,65	Porto Alegre	30.664.421	23,38
Canoas	2.262.861	5,09	Caxias do Sul	7.364.844	5,61
Caxias do Sul	2.171.547	4,88	Canoas	6.377.172	4,86
Novo Hamburgo	1.184.683	2,66	Novo Hamburgo	3.276.389	2,49
Pelotas	1.152.017	2,59	Pelotas	3.125.521	2,38
Passo Fundo	1.001.550	2,25	Santa Maria	3.009.932	2,29
Santa Maria	979.966	2,20	Passo Fundo	2.876.639	2,19
Rio Grande	950.118	2,13	Rio Grande	2.785.778	2,12
São Leopoldo	869.499	1,95	Gravataí	2.603.976	1,98
Gravataí	667.219	1,50	São Leopoldo	2.466.303	1,88

Fonte: FEE (2017).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, os municípios com maior VAB dos serviços estão localizados na Região Metropolitana do Estado, tendo a capital como destaque nos dois períodos analisados. O setor de serviços ganhou participação no período, notadamente nos anos mais recentes, tanto no Rio Grande do Sul quanto no Brasil, já que apresentaram as maiores taxas de crescimento (IBGE, 2017).

Os dados da FEE (2017) mostram que em, aproximadamente, 64% dos municípios gaúchos, o setor serviços tem predominância sobre os demais. Além disso, por conter atividades como comércio, transportes, intermediação financeira e administração pública, o setor possui presença significativa em quase todos os municípios do Estado.

Ao observar a distribuição dos setores entre os municípios, constata-se que existem diferentes níveis de concentração. A agropecuária é distribuída em um número maior de municípios, especialmente municípios menos populosos, enquanto a indústria e os serviços são mais concentrados. No ano de 2010, a metade do VAB agropecuário do Estado estava concentrada em 50 municípios, o setor industrial em 13 e setor serviços em 11 municípios.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em virtude do objetivo da dissertação centrar-se nos determinantes do crescimento econômico e na convergência de renda nos diferentes setores da economia dos municípios gaúchos, é necessário trazer uma revisão bibliográfica, incluindo o referencial teórico, sobre o tema. Assim, apresentam-se as contribuições teóricas sobre crescimento econômico e convergência ao longo do tempo, e a evolução da produção científica, com estudos realizados no mundo e no Brasil sobre o processo de convergência, com enfoque no contexto analítico e na metodologia empregada pelos mesmos.

#### 3.1 TEORIAS DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Os estudos relacionados ao crescimento econômico apontam que o primeiro autor a expor de forma consistente e ordenada algo sobre o tema foi Adam Smith, em sua obra *A Riqueza das Nações*. Nela, o autor supõe que o crescimento econômico é composto por uma sequência de ações mútuas e cumulativas. A acumulação de capital é o alicerce para esse processo, e o progresso técnico é a base para inúmeras melhorias na divisão do trabalho, especialmente os rendimentos crescentes de escala (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2011).

Por mais que a contribuição teórica de Smith tenha sido reconhecida, quem ficou com o posto de pioneiro da moderna teoria do crescimento econômico foi Frank Ramsey, com seu artigo no qual questiona o quanto a renda de uma nação se deve ao seu nível de poupança. Por mais que tenha resgatado as ideias de Smith, Ricardo e Malthus sobre comportamento dinâmico do crescimento econômico, o autor dá um tratamento formal, em termos algébricos, para expor o problema (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2011).

Após as contribuições de Ramsey surgem as ideias de Solow, embora em sua teoria tenha seguido as premissas clássicas de dinâmica e não o caminho da otimalidade<sup>8</sup> proposto por Ramsey. Com a chegada do modelo de Solow em 1956, passe-se a ter uma nova perspectiva dos estudos referentes ao crescimento econômico. Embora mais tarde novos modelos surjam, o mesmo constitui um marco importante para os estudos do crescimento econômico das nações.

---

<sup>8</sup> O autor introduziu na literatura econômica a aplicação das condições de otimalidade para a solução de problemas de otimização dinâmica da economia (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2011).

### 3.1.1 Modelo de Solow

O modelo de Solow (1956) surge com a finalidade de suprir o que até então os demais modelos de crescimento econômico não haviam respondido. De acordo com o próprio Solow (1956), o modelo Harrod - Domar buscava avaliar o equilíbrio de longo prazo através de ferramentas de análise relacionadas ao curto prazo. Muito embora o autor tenha mantido grande parte dos pressupostos contidos no modelo de Harrod - Domar, o seu instrumento teórico se tornou um dos mais importantes, discutido e utilizado na teoria econômica.

Os economistas neoclássicos destacam que o modelo teorizado por Solow é uma importante base dos estudos que norteiam até hoje os determinantes do crescimento econômico, e também a incessante busca por entender o porquê de algumas nações serem mais ricas perante outras (FREITAS, 2010).

Solow desenvolveu dois modelos de crescimento econômico. O primeiro não leva em consideração a tecnologia em sua função de produção, enquanto o segundo passa a incorporá-la, mas de forma exógena. Este fato ficou conhecido na literatura como “Resíduo de Solow”. Neste trabalho é apresentado o modelo já com a inclusão da tecnologia.

O desenvolvimento do modelo admite que a economia produz um único bem, sendo este homogêneo, não existem recursos não aproveitáveis e nem comércio internacional. Para demonstrar tal processo utilizou quatro variáveis: produção ( $Y$ ), capital ( $K$ ), trabalho ( $L$ ) e tecnologia, ou também denominada como eficiência do trabalho ( $A$ ). A combinação de tais variáveis é representada conforme a Equação 1, ou seja, constitui uma função de produção agregada.

$$Y_t = F(K_t, A_t L_t) \quad (1)$$

O subscrito  $t$  denota o tempo (ROMER, 2006).

Como é possível observar na equação, diferentemente do capital ( $K$ ), o trabalho ( $L$ ) e a tecnologia ( $A$ ) estão representados sob a forma de produto. Esta representação é denominada como trabalho efetivo, e o progresso técnico introduzido é conhecido como *Harrod neutral*. O emprego desta expressão deve-se ao fato de que o avanço tecnológico tem o mesmo efeito sobre a produção que um aumento na quantidade de trabalho.

Uma das hipóteses fundamentais do modelo diz respeito a função de produção que apresenta rendimentos constantes de escala dos fatores de produção: capital e trabalho. Esta suposição indica que quando ocorre um aumento na quantidade de capital e trabalho efetivo, o

nível de produção irá acompanhar este aumento na mesma proporção. Além disso, Solow (1956) destaca que em uma economia muito pequena, quanto maior for o grau de especialização, mais a produção tenderá a aumentar em proporção as quantidades empregadas de  $K$  e  $L$ .

O modelo pressupõe uma função de produção intensiva, já que assume rendimentos constantes de escala ( $c$ ). Dessa forma, estabelece que  $c = 1/AL$ . Os termos da Equação 1 são divididos por  $c$ , o que significa que qualquer variável será dada não em termos do seu valor absoluto, mas por unidade de trabalho eficiente (ou em termos de eficiência). Esta definição é representada na Equação 2:

$$F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \frac{1}{AL} F(K, AL) \quad (2)$$

A expressão  $K/AL$  representa a quantidade de capital por unidade de trabalho efetivo, sendo representada por  $(k)$ , enquanto  $F(K, AL/AL)$  corresponde a  $Y/AL$ , ou seja, produto por unidade de trabalho efetivo, agora representado por  $y = Y/AL$  e  $f(k) = F(k, 1)$ . Reescrevendo a Equação 1 na forma intensiva, tem-se a seguinte expressão (Equação 3):

$$y_t = f(k) \quad (3)$$

Conforme Romer (2006), a Equação 3 mostra que a produção por trabalho efetivo é dada em função do capital por trabalho efetivo. Além disso, a forma intensiva da função de produção deve satisfazer as condições expressas abaixo:

$$F'_k > 0, F''_k < 0, \quad F'_{AL} > 0, F''_{AL} < 0$$

A primeira derivada da função para a variável  $k$  deverá ser positiva, enquanto a segunda deverá ser negativa, da mesma forma para o termo  $AL$ . Tais condições garantem que os produtos marginais são decrescentes a cada um dos fatores produtivos, ou seja, o emprego sucessivo de uma unidade a mais de  $k$  ou  $AL$  irá resultar em aumentos nos níveis de produção, mas com o decorrer do tempo tais aumentos são cada vez menores.

Para que todas as condições impostas pelo modelo sejam satisfeitas, é utilizada uma função neoclássica de produção do tipo Cobb-Douglas, a qual compõe a equação fundamental do modelo de Solow (1956).

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (4)$$

Além das condições já apresentadas referente aos retornos constantes de escala (ou também conhecidos como homogeneidade de grau um em  $K$ ) e retornos positivos decrescentes dos fatores  $K$  e  $L$ , a Equação 4 também satisfaz as condições de *Inada*<sup>9</sup>, a qual supõe que o produto marginal do capital e do trabalho tende ao infinito quando o capital ou o trabalho tende a zero. Da mesma forma o produto marginal de ambos tende a zero quando os insumos tenderem ao infinito (SOLOW, 1956).

Os demais pressupostos contidos no modelo que merecem ser destacados são: remuneração dos fatores de produção às respectivas produtividades marginais; a tecnologia é tratada como um bem público; existência da mobilidade dos fatores; e, as taxas de crescimento da poupança e do progresso tecnológico são exógenas.

De acordo com Romer (2006), as demais hipóteses apresentadas no modelo estão relacionadas ao comportamento das variáveis capital, tecnologia e trabalho. Supondo então, que as dotações iniciais de capital, trabalho e tecnologia são dadas, onde  $L$  e  $A$  crescem a taxas constantes  $n$  de crescimento da população e  $g$  de crescimento tecnológico (Equações 5 e 6):

$$L_t = L_0 e^{nt} \quad (5)$$

$$A_t = A_0 e^{gt} \quad (6)$$

As variáveis  $L_0$  e  $A_0$  representam os níveis de mão de obra e tecnologia no período inicial. Assim, a unidade efetiva de trabalho  $L_t$ , e tecnologia  $A_t$  crescem a uma taxa  $n+g$ .

A produção obtida é destinada para o consumo ( $C$ ) e o restante que não é consumido é poupado. A parte da produção poupada é representada por ( $s$ ), a qual é exógena e constante. Outra característica importante do modelo a ser destacada, é a hipótese da poupança ser diretamente canalizada para o investimento, sem levar em conta o nível de atividade econômica e o comportamento das demais variáveis. Tal suposição neoclássica, diferentemente das suposições keynesianas, não faz distinção entre aqueles que poupam e os que investem, pois a poupança da economia refere-se ao investimento realizado, não sendo necessário incluir uma função investimento separada da poupança (OREIRO, 1999).

---

<sup>9</sup> Demonstração matemática:  $\lim_{k \rightarrow \infty} (FK) = \lim_{L \rightarrow \infty} (FL) = 0$ ,  $\lim_{k \rightarrow 0} (FK) = \lim_{L \rightarrow 0} (FL) = \infty$ .

O modelo de Solow (1956) dedica parte de suas deduções para explicar o comportamento do estoque de capital por trabalho efetivo ao longo do tempo, o qual é depreciado a uma taxa dada, representada por  $\delta$ . Além do mais, o modelo assume que a variação do estoque de capital ( $\dot{K}$ ) em um determinado ponto no tempo é igual ao investimento bruto  $I_t$  menos a depreciação  $\delta$  (Equação 7):

$$\dot{K} = I_t - \delta(K_t) \quad (7)$$

Todas estas suposições já apresentadas resultam na Equação 8, tida como fundamental no modelo.

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t) \quad (8)$$

O ponto sobre a variável  $k$  representa a derivada com relação ao tempo.

É através desta equação fundamental que o equilíbrio de longo prazo da economia é determinado, isto é, o valor de  $K$  para o qual a economia converge no longo prazo, se todo o resto permanecer constante.

A função busca demonstrar a mudança da taxa de  $k$ , a qual é determinada pela diferença entre os dois termos. O termo  $sf(k)$  corresponde ao investimento realizado por unidade de trabalho efetivo, sendo  $f(k)$  o produto por unidade de trabalho efetivo, e  $s$  a proporção destinada a poupança. O segundo termo  $(n + g + \delta)k(t)$  se refere ao investimento de reposição, ou seja, o investimento necessário para manter constante  $k$  (ROMER, 2006).

Assim, as taxas de crescimento do capital e da renda por unidade efetiva de trabalho decrescem conforme  $k$  aumenta, até o ponto onde as mesmas se igualam a zero, atingindo então o *steady-state*<sup>10</sup> da economia. Como o trabalho e a tecnologia crescem a uma taxa  $n$  e  $g$ , respectivamente, no momento em que  $k$  é igual a  $k^*$  (nível de estoque de capital por unidade de trabalho no *steady-state*), o mesmo é constante e a taxa de crescimento de  $K$  é dada por  $n+g$ . Dado que tanto o capital como o trabalho efetivo crescem a uma taxa  $n+g$ , para satisfazer à hipótese de rendimentos constantes a produção irá aumentar na mesma proporção.

As principais evidências e conclusões obtidas pelo modelo de Solow (1956) apontam que os países detentores de um maior nível de poupança, conseqüentemente, terão um maior nível de renda. O crescimento sustentado da renda per capita não se mantém no modelo, pelo

---

<sup>10</sup> Tradução literal “curso estável”, mas tratado no estudo como estado estacionário.

fato do produto por trabalhador ser constante no equilíbrio de longo prazo. Dessa forma, caso a economia possuir um estoque de capital por trabalhador inferior ao exigido pelo *steady-state*,  $k$  e  $y$  crescerão. Contudo, o crescimento tenderá a ser tanto menor quanto mais próxima estiver a economia do estado estacionário.

Segundo Barro e Sala-i-Martin (1992), a pressuposição básica do modelo de Solow é que economias mais pobres, as quais possuem baixos níveis de produto per capita e capital, com o passar do tempo irão alcançar as economias ricas que possuíam, inicialmente, maiores níveis renda e capital. Tais disparidades tendem a diminuir no momento em que a economia caminha para o estado estacionário. Assim, a convergência acontece, pois quanto menores forem os níveis iniciais de capital e produto mais altas serão as taxas de crescimento.

Sucintamente, o modelo de Solow conclui que a taxa de crescimento do produto per capita, ao atingir o equilíbrio de longo prazo, só será sustentável caso exista progresso técnico. Porém, o progresso técnico apresentado no modelo é tido como exógeno. Tal suposição tornou o modelo passível a críticas, por não explicitar a natureza intrínseca do processo de transformação tecnológica.

Mankin, Romer e Weil (1992) fizeram uma versão ampliada do modelo de Solow, e incluíram na função de produção a variável capital humano. Os autores destacam que as previsões colocadas por Solow com relação a taxa de crescimento da poupança e do crescimento populacional são, para uma primeira aproximação, consistentes com as evidências empíricas. Porém, por mais que o modelo prediz a direção das duas variáveis, poupança e crescimento populacional, o mesmo não prevê a magnitude dos seus efeitos.

Com a finalidade de testar as novas pressuposições por eles impostas, Mankin, Romer e Weil (1992) incluem como *proxy* para a acumulação de capital humano uma variável explicativa adicional explicitamente no modelo formal<sup>11</sup>, o qual passam a denominar como modelo ampliado de Solow. A nova função neoclássica passa a assumir o formato da Equação 9.

$$Y_t = K_t^\beta H_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (9)$$

---

<sup>11</sup>As variáveis geralmente utilizadas como capital humano são: taxa de analfabetismo, média de anos de estudo da população, taxa de reprovação, dentre outras.

Em que  $K_t$ ,  $H_t$  e  $L_t$  são, respectivamente, as quantidades de capital físico, humano e de trabalho no período  $t$ . Enquanto  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $1 - \alpha - \beta$  são as participações dos fatores capital humano, físico e trabalho na renda.

A inclusão do processo de acumulação de capital humano foi realizada pelo fato dos autores reconhecerem que os níveis de instrução e qualificação da mão de obra não são os mesmos em todas as economias. Os resultados empíricos apresentados por Mankiw, Romer e Weill (1992) indicam que o modelo neoclássico adicionando o fator capital humano consegue explicar, aproximadamente, 78% da variação do produto per capita entre países para o ano de 1985. Tal fato contribui para esclarecer o porquê de alguns países serem ricos enquanto os demais são pobres. As economias mais ricas possuem um maior nível de investimento em capital físico e humano, despendem maior tempo para acumular habilidades e conhecimento, além de possuírem elevados níveis de tecnologia.

Embora o modelo proposto por Mankin, Romer e Weil (1992) tenha evoluído no sentido de análise do processo de crescimento econômico das nações, considera ainda o progresso tecnológico como exógeno. Um dos resultados desta nova abordagem, que difere um pouco com relação ao modelo de Solow, é o fato dos rendimentos decrescentes apresentarem impactos menores na função de produção.

### 3.1.2 A Nova Teoria do Crescimento Endógeno

A maior parte dos modelos desenvolvidos posteriormente ao de Solow (1956) tinham como objetivo suprir as lacunas deixadas pelos modelos de crescimento exógeno. Assim, novas teorias são propostas após os anos de 1980 e início de 1990. Tais teorias surgiram com certo grau de insatisfação com relação às pressuposições dos modelos neoclássicos, pois acreditavam que fatores determinantes e condicionantes do crescimento a longo prazo são necessários e devem ser levados em consideração.

As suposições dos modelos tradicionais de crescimento econômico e convergência foram alvos de críticas, principalmente, pela Teoria do Crescimento Endógeno (TCE), tendo como principais precursores Romer (1986) e Lucas (1988). As críticas residiam no fato, principalmente, do modelo neoclássico de Solow tratar a tecnologia como exógena ao processo de crescimento (LOPES, 2004).

Barro e Sala-i-Martin (1992) ressaltam que o modelo neoclássico desenvolvido por Solow estava preso a suposições de que o crescimento do produto per capita estava atrelado à taxa de progresso técnico, a qual era exógena ao modelo. Com isso, as novas teorias passam a

tratar a tecnologia como endógena, ou seja, a taxa de crescimento de longo prazo se daria por variáveis que se encontram dentro do modelo.

Martin e Sunley (2000) separam em dois grupos principais a teoria do crescimento endógeno. O primeiro engloba os modelos propostos por Romer (1986), Lucas (1988) e Rebelo (1991), o qual pode ser dividido em dois subgrupos, de modelos *spillover*<sup>12</sup> e modelos lineares. O segundo grupo é nomeado como modelos shumpeterianos ou modelos endógenos de inovação Romer (1990) e Aghoim e Howitt (2009). Em tais abordagens, tem-se que a busca por maiores lucros por mediação das mudanças técnicas são os principais fatores que dão sustentação a melhores padrões de vida.

### 3. 1.2.1 Modelos de crescimento Spillover

Diferentemente do modelo de crescimento neoclássico proposto por Solow, esta primeira linha de modelos de crescimento endógeno admite rendimentos marginais constantes ou crescentes no fator acumulável. Este fator acumulável se refere ao nível de capital empregado na economia, o qual tem o potencial de gerar externalidades no processo produtivo, admitindo assim que exista um equilíbrio competitivo sem rendimentos decrescentes para o capital (OUREIRO, 1999).

Um dos primeiros autores a trazer tal suposição foi Romer em 1986. O autor busca através de seus estudos traçar, alternativamente, um modelo de crescimento que englobe novas perspectivas de longo prazo. Diferentemente dos pressupostos dos autores do crescimento exógeno, o modelo de Romer é conhecido como modelo de equilíbrio com mudança tecnológica endógena, o qual prediz que o equilíbrio de longo prazo se dá, principalmente, pelo acúmulo e criação de conhecimento pelos agentes orientados para o futuro com a finalidade de maximizar seus lucros (RIBEIRO, 2010).

Uma das principais pressuposições do modelo de crescimento de Romer (1986) é de que existem externalidades positivas, *spillovers*. O conhecimento tecnológico é responsável por impulsionar a geração de inovações, o qual, diferentemente do capital físico, é tido como um bem público, e não está exposto à rivalidade e à excludência. Tal implicação possibilita que o conhecimento ou inovação descoberta por algum agente econômico terá efeito externo sobre a produção dos demais agentes. Isso implica no modelo de Romer (1986), que o crescimento

---

<sup>12</sup>O conceito *spillover*, integrante da teoria de integração neofuncionalista, argumenta que um dos efeitos da integração de determinada função seria a integração de outras funções por meio de um efeito de transbordamento, que levaria à intensificação dos processos de integração em curso (HAAS, 1970).

econômico de longo prazo terá origem nas externalidades positivas dos demais agentes, ou seja, que os efeitos *spillovers* contribuam positivamente para o crescimento (FREITAS, 2010).

O modelo de crescimento desenvolvido por Lucas (1988), de maneira alternativa e complementar, passa a incorporar o capital humano. O objetivo de Lucas é destacar que a mudança tecnológica, a qual é tida como motor do crescimento da renda per capita no modelo de Solow, é influenciada por fatores externos também.

Lucas (1988) acredita que o crescimento econômico de longo prazo só acontecerá se houver investimento em pesquisa e educação, as quais irão impulsionar tal progresso tecnológico, passando a incluir a variável capital humano na função produção. Os efeitos *spillovers* do investimento em capital humano são responsáveis por aumentar a produtividade do capital físico, como também da força de trabalho em geral, sendo visto então como um fator acumulável, o qual poderá garantir o crescimento de longo prazo.

Conforme Freitas (2010), as principais contribuições trazidas pelo modelo de Lucas (1988) com relação à acumulação do capital humano, foram de que o mesmo é fonte primária de crescimento sustentável, origem de divergências entre os níveis de renda per capita e, também, possibilidade da convergência em clubes, sendo que as dotações iniciais dos fatores dos países ou determinadas regiões sejam as mesmas.

Ferreira e Ellyr Junior (1996) destacam que o modelo mais conhecido que apresenta rendimentos marginais constantes dos insumos acumuláveis é o modelo AK. Ele recebe tal denominação pelo fato de considerar uma economia na qual a função de produção é linear em um único insumo, o capital (o qual incorpora o capital físico, conhecimento e capital humano). A função é representada pela Equação 10:

$$Y_t = AK_t \quad (10)$$

na qual  $A$  é uma constante positiva,  $K$  representa o capital acumulado e  $Y$  corresponde a produção. É importante lembrar que o capital acumulado é representado pela fração poupada e investida na economia ao invés de ser consumida, conforme a representação da Equação 11:

$$K = sY - \delta K \quad (11)$$

$s$  é a taxa de investimento e  $\delta$  é a depreciação do capital.

O resultado fundamental do modelo AK é de que a taxa de crescimento da economia está diretamente ligada a taxa de investimento, ou seja, é uma função crescente dos níveis de investimento. Assim, qualquer política governamental que incentive o investimento de maneira

permanente estará contribuindo para crescimento da economia também de forma permanente (FERREIRA; ELLYR JUNIOR, 1996).

Seguindo na mesma linha dos modelos com rendimentos marginais constantes, Rebelo (1991) tem como ponto de partida a existência de dois tipos de fatores de produção em uma economia, sendo eles separados em reproduzíveis e não reproduzíveis. O primeiro está relacionado aos fatores que podem ser acumulados ao longo do tempo, capital físico e humano. No segundo grupo estão os fatores disponíveis em uma mesma quantidade ao longo do tempo, a exemplo da terra.

O modelo assume que a economia é formada por um grande número de agentes idênticos, os quais têm por finalidade maximizar sua utilidade. Além disso, o crescimento da população é constante (Equação 12).

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (12)$$

$C_t$  é o consumo dos indivíduos no período  $t$ ,  $\rho$  é a taxa subjetiva de desconto intertemporal,  $\sigma$  é a taxa de substituição intertemporal no consumo. O modelo assume que a taxa de crescimento do consumo é diferente de zero e constante, a qual é determinada pela eficiência da tecnologia e preferência dos consumidores. Não obstante ao consumo, a taxa de crescimento do capital per capita e, conseqüentemente, da renda per capita, também apresentam taxas de crescimento constante.

Dessa maneira, conforme aponta Oreiro (1999), as divergências observadas entre as taxas de crescimento da renda per capita dos diversos países só podem estar associadas a dois motivos: diferenças na tecnologia de produção empregada em cada país, e diferenças nas preferências dos consumidores a respeito da alocação intertemporal do consumo.

Outro fator importante abordado no modelo de Rebelo (1991) está relacionado aos efeitos da tributação no processo de crescimento econômico. Segundo o autor, é possível identificar que os países com altas taxas de imposto de renda e com pouca relevância nos direitos de propriedade, tendem a ter taxas de crescimento menores.

### 3.1.2.2 Modelos de Crescimento Schumpeterianos

O outro grupo de modelos de crescimento econômico endógeno, conhecidos também como modelos Schumpeterianos, considera o progresso técnico e as inovações como propulsoras do crescimento econômico. Como o próprio nome indica, as pressuposições trazidas por esses modelos estão enraizadas nos estudos de Schumpeter (1982).

Schumpeter (1982) traz em sua teoria o conceito de “destruição criadora”, segundo a qual o nascimento de novas invenções é um evento comum no processo de crescimento econômico, porém o mesmo não ocorre de maneira harmônica. Esse conceito serviu de base para o delineamento dos modelos Schumpeterianos de crescimento endógeno (DE MORA; CRUZ CORREIO, 2013).

Tidos como os principais autores desta corrente, Romer (1990) e Aghion e Howitt (1998) acreditam que o *steady-state* é alcançado a partir do momento em que a alocação de trabalho entre os setores de manufaturados e de pesquisa (P&D), bem como da taxa de salário ajustada a produtividade, permanecem constantes ao longo do tempo.

Além disso, o surgimento de trabalhos recentes como o de Howitt e Mayer-Foulkes (2005), trazem a ação do progresso tecnológico no crescimento de maneira distinta, expondo os canais pelos quais os países não desenvolvidos imitam ou adotam as tecnologias disponíveis nos países líderes. Caso não haja barreiras à difusão tecnológica entre os países, tanto os países seguidores como os líderes, tendem a convergir gradativamente para um mesmo nível de renda per capita. Entretanto, havendo barreiras, a habilidade de adoção e criação de tecnologia dos países deve passar a assinalar a convergência global, resultando em um processo de criação de clubes de convergência.

A evolução da hipótese de convergência, desde o modelo de Solow, contribui para que os trabalhos realizados com a finalidade de testar a mesma se tornem o mais próximo possível da realidade. A seguir são apresentadas as formas de mensuração da convergência, bem como a introdução das críticas e sugestões impostas no decorrer dos últimos anos.

## 3.2 DEFINIÇÕES DAS HIPÓTESES DE CONVERGÊNCIA

O Modelo de Solow (1956) constitui um marco importante na performance da renda per capita no longo prazo. Como já apresentado, o modelo se utiliza de uma função de produção neoclássica, e seu principal pressuposto é de que as economias no longo prazo caminham para *steady-state*. Para que isso ocorra, é necessário que o crescimento seja impulsionado pela

mudança tecnológica, uma variável exógena ao modelo. É importante destacar que nesse modelo a tendência é de que ocorra convergência de rendas per capita do conjunto de economias para um mesmo nível, a qual ficou conhecida como hipótese de convergência absoluta. Tal processo ocorre quando as medidas que determinam o estado estacionário são análogas, como as taxas de: poupança, progresso técnico e aumento da população. Diferentemente a essa suposição, quando esses fatores são distintos, chega-se então a convergência condicional. Esta pressupõe que a taxa de crescimento de cada país depende da distância com relação a seu próprio estado estacionário, ou seja, cada país ou região terá seu próprio equilíbrio e não um comum, como atribuído na convergência absoluta (ESPERIDIÃO, 2008).

Alguns fatores apresentados no modelo de Solow (1956) são tidos como responsáveis por acelerar o processo de convergência. O primeiro deles está relacionado ao fato das economias mais pobres possuírem um valor mais baixo de  $k$  (capital por trabalhador) e a mobilidade de capital dos países ou regiões implica que o mesmo passará das economias mais ricas para as mais pobres, fazendo com que as economias mais pobres alcancem mais rapidamente os valores de  $k$  e  $Y$  do estado estacionário. Além disso, os rendimentos decrescentes do capital fazem com que a taxa salarial aumente em  $k$ . Portanto, a taxa de salários nas economias ricas excede a das economias pobres e a mobilidade internacional do trabalho implica que os trabalhadores migrarão das regiões pobres para as ricas, como acontece com o movimento de capital de lugares ricos para pobres (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1990).

Barro e Sala-i-Martin (1991, 1992), embasados no modelo de Solow (1956), buscam demonstrar de forma algébrica uma forma de medir a convergência, o que até então só havia sido proposto graficamente. Os mesmos foram precursores ao adotar e utilizar três definições distintas de convergência: a absoluta, a condicional e a sigma-convergência. A primeira, convergência absoluta ( $\beta$  - convergência) proposta no modelo neoclássico, considera que as economias atrasadas tendem a crescer a taxas mais elevadas do que as economias ricas, e que os países mais pobres acabam alcançando o nível de renda per capita dos países ricos. No entanto, tal definição apresenta um problema ao julgar que tanto os países ricos como os pobres possuem idênticas tecnologias, preferências, instituições, políticas e outras características econômicas, ou seja, que essas economias tenderiam para um mesmo nível de estado estacionário.

A fórmula determinada pelos autores é representada pela Equação 13:

$$\ln\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right) = \alpha + \beta \ln(Y_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (13)$$

$\ln\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right)$  corresponde à taxa de crescimento do produto per capita,  $\alpha$  é o intercepto e  $\ln(Y_{i,t-1})$  representa o logaritmo natural do produto per capita no ano inicial. O termo  $i$  corresponde à região,  $t$  ao tempo e  $\varepsilon$  ao termo de erro.

Dessa forma, para que haja convergência de renda entre os países ou regiões é necessário que o coeficiente  $\beta$  seja negativo, demonstrado com isso uma relação negativa entre a renda per capita inicial com a sua taxa de crescimento (SALA-I-MARTIN, 1992). Diversos trabalhos empíricos confirmaram tal hipótese de convergência absoluta, podendo destacar entre eles o estudo de Baumol (1986), a fim de testar a hipótese para dezesseis países industrializados.

Além disso, tem-se a ideia de que o  $\sigma$ - convergência explicita a dispersão no tempo da renda per capita relativa entre economias. Segundo este conceito, ocorreria convergência se o desvio-padrão da renda dentro de um conjunto de economias tendesse a decrescer ao longo do tempo (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992).

A hipótese de rendimentos decrescentes do capital é tida nos modelos de crescimento exógenos como o principal fator que contribuiu para a ocorrência de convergência de renda entre as nações. Contrapondo tal argumento, a teoria do crescimento endógeno surge com o objetivo de destacar a ausência dos rendimentos marginais decrescentes dos fatores de produção, renovando o interesse dos pesquisadores sobre a hipótese ou não de convergência. Assim, com vistas a medir e testar a hipótese, a literatura do crescimento econômico buscou apresentar algumas alternativas, como a hipótese de convergência condicional.

A hipótese de convergência condicional leva em consideração que cada economia seria detentora de seus próprios parâmetros, o que significa que cada uma delas apresentaria um nível próprio de *steady-state*, havendo assim convergência condicional (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992).

Conforme observado por Sala-i-Martin (1992), caso as disparidades na renda per capita não sejam a única diferença entre países ou regiões, a hipótese de convergência absoluta não seria sustentada. Em um primeiro momento, as economias não tenderiam a evoluir para um estado estacionário comum, mas sim para o seu próprio equilíbrio. Além disso, o processo de convergência absoluta não leva em consideração variáveis que podem influenciar ou não a aceleração do processo de convergência.

Diante de tais suposições e com o advento das novas teorias do crescimento econômico,

a representação matemática a fim de testar a hipótese convergência condicional passa a ser a Equação 14:

$$\ln \left( \frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}} \right) = \alpha + \beta \ln(Y_{i,t-1}) + X_{i,t} \theta + \varepsilon_{i,t} \quad (14)$$

de modo que  $\ln \left( \frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}} \right)$  representa taxa a de crescimento da renda per capita (variável dependente),  $\alpha$  é a constante,  $\beta$  é o parâmetro que acompanha a variável  $Y_{i,t-1}$ , a qual representa a renda per capita inicial,  $X_{i,t}$  é a matriz das variáveis de controle que podem ser incluídas no modelo,  $\theta$  é o vetor dos coeficientes da matriz,  $\varepsilon$  é o termo de erro aleatório e  $i$  e  $t$  representam as regiões e o período, respectivamente.

De maneira análoga ao modelo de convergência absoluta, a expectativa é que o  $\beta$  seja negativo, indicando assim a existência de convergência condicional, sendo possível inferir que os países ou regiões, de acordo com suas características, estão alcançando o seu próprio estado estacionário.

Sucintamente, a convergência condicional prediz, ao contrário da convergência absoluta, que as economias nacionais ou regionais tendem para uma posição de equilíbrio no longo prazo, e que, por apresentarem diferentes estados estacionários, suas desigualdades em termos de renda per capita deverão persistir, admitindo assim a possibilidade de divergência.

Obstante as demais hipóteses supracitadas, no decorrer das últimas décadas surge uma nova proposta de teste de convergência, conhecida como clubes de convergência. Tal hipótese sugere que as renda per capita das dos países que possuem características estruturais idênticas irão convergir no longo prazo somente quando suas condições iniciais são muito próximas. Tal pressuposto pode ser associado a existência de múltiplos equilíbrios estáveis, sendo que os países ou regiões que se aproximarem de estados estacionários similares tenderão a formar um clube (BERTUSSI; FIGUEIREDO, 2009).

Um dos principais autores a evidenciar empiricamente tal suposição foi Quah (1995). Ao analisar o padrão de crescimento econômico de mais de 100 países a partir da dinâmica da distribuição de renda, o autor detectou a existência de múltiplos equilíbrios. Verificou que embora não haja um processo de convergência global, algumas economias estão se aproximando em termos de renda per capita.

Ainda de acordo com o mesmo autor, os fatores que podem influenciar para a formação de clubes de convergência estão relacionados a países ou regiões que possuem atributos

semelhantes ou por hora se encontram em uma localização inicial correspondente a aquele equilíbrio.

Magalhães (2001) testou a hipótese de convergência em clubes dos estados brasileiros e utilizou a abordagem proposta por Chatterji e Dewhurst (1996), a qual permite que os clubes sejam identificados sem que a amostra seja subdividida em grupos. Para isso, utilizou a Equação 15:

$$\ln \left( \frac{\max(Y_{i,t+1})}{Y_{i,t+1}} \right) = (1 + \beta) + \ln \left( \frac{\max(Y_{i,t})}{Y_{i,t}} \right) + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

Em que a variável dependente é o logaritmo natural da razão entre a renda  $\max(Y_i)$ , a qual representa a taxa de crescimento da maior renda per capita do conjunto de estados ou municípios analisados com relação as demais rendas da amostra ( $Y_i$ ),  $(1 + \beta)$  indica a inclinação da função, e  $\frac{\max(Y_{i,t})}{Y_{i,t}}$  é a razão do logaritmo natural da renda per capita dos estados com relação ao estado de maior renda per capita,  $\varepsilon_{i,t}$  é o termo de erro aleatório,  $i$  representa as regiões e  $t$  o tempo.

Aghion e Howitt (2009) comentam que nos anos que antecederam a publicação de seu trabalho, as pesquisas empíricas realizadas com a finalidade de testar a hipótese de convergência apresentaram padrões mistos, tanto de convergência como também de divergência. Afirmam ainda que alguns países insistem em percorrer por caminhos paralelos de crescimento, como também as economias mais pobres seguem em uma linha de divergência. Tais aspectos ressaltam ainda mais a ideia de clubes de convergência.

A hipótese de convergência possui um significado proeminente para a teoria do crescimento econômico. Seu principal pressuposto postula a redução do grau de desigualdade por meio de um processo de aproximação dos padrões de vida. Essa aproximação se dará pelo aumento dos níveis de renda per capita nos países ou regiões menos desenvolvidas a taxas superiores que os países ou regiões desenvolvidas.

### 3.3 ESTUDOS SOBRE CONVERGÊNCIA

Tido como um dos primeiros e principais trabalhos realizados com a finalidade de testar a convergência de renda per capita, a pesquisa realizada por Baumol (1986) é um marco nos estudos desse tema. Com o objetivo de testar as previsões neoclássicas de crescimento

econômico, o estudo identificou a convergência de renda per capita no período de 1870 a 1979 de um grupo composto por dezesseis países industrializados. Os resultados obtidos apontaram para existência de convergência com menor intensidade entre os países socialistas.

No início da década de 1990, Barro e Sala-i-Martin (1991;1992), partindo dos pressupostos do modelo de Solow, incluíram na função produção a inovação tecnológica, passando também a admitir outras formas de medir a convergência. Tais autores foram propulsores nas definições algébricas para mensuração dos três tipos de convergência:  $\beta$ -convergência absoluta,  $\beta$ -convergência condicional e  $\sigma$ -convergência. Os principais resultados dos trabalhos realizados pelos autores foram a existência de convergência para 48 estados americanos e convergência condicional para os 98 países analisados.

Os estudos de Barro e Sala-i-Martin constituem um importante marco sobre a perspectiva de convergência condicional. Foi a partir dos resultados obtidos em seus trabalhos que impulsionou os demais pesquisadores a investigar não apenas a hipótese de convergência absoluta, mas também passaram a levar em conta os demais aspectos e fatores que podem colaborar com a diminuição das disparidades de renda per capita entre as economias. Dentre estes fatores, é importante destacar a inclusão do capital humano e gastos com P&D.

Durlauf e Jhonson (1995), a fim de conhecer novas evidências do comportamento das taxas de crescimento da renda entre alguns países selecionados no período de 1960 a 1985, rejeitam a utilização do modelo linear até então utilizado para avaliar a hipótese de convergência, e passam a trabalhar sobre a alternativa de regimes múltiplos de crescimento, nos quais os países irão ser agrupados conforme suas condições iniciais de renda per capita, capital humano e crescimento da população economicamente ativa. Os resultados obtidos pelos autores foram a favor da hipótese de convergência, mas os mesmos sugerem que o modelo de Solow pode ser aprimorado com uma teoria das diferenças de função de produção agregada.

O comércio entre nações também esteve pautado nos estudos relacionados a convergência de renda. Slaughter (1997) destacou que a maioria dos documentos de convergência centra sua análise em um "mundo de Solow", em que os países existem independentemente uns dos outros. No entanto, os economistas do comércio internacional possuem uma perspectiva muito distinta, eles defendem as relações entre as nações as quais trocam bens, fatores e ideias. O objetivo do seu trabalho foi destacar algumas relações básicas entre a convergência de renda per capita e o comércio internacional.

Do mesmo modo que Slaughter (1997), Ben-Davi e Lowey (1998) ressaltam a importância da relação entre o comércio internacional e a convergência de renda entre os países. Os autores enfatizam o papel que os *spillovers* do conhecimento derivados do aumento do

comércio podem influenciar a convergência de renda e as taxas de crescimento durante a transição. Através de diversas simulações da liberalização do comércio para alguns países, como Itália e Alemanha, no período de 1870 a 1989, os resultados obtidos apontam que a liberalização unilateral de um país diminui a diferença de renda entre o país liberalizador e outros países mais ricos.

Dentre os inúmeros métodos utilizados com o intuito de testar a hipótese de convergência de renda, seja através da econometria convencional, dados *cross-section*, painel de dados e séries temporais, uma alternativa que vem ganhando espaço nos estudos relacionados ao crescimento econômico e também de convergência de renda, é a econometria espacial. Conforme destaca Magalhães et al. (2000), a análise econômica está cada vez mais focada em questões relacionadas à dimensão espacial dos problemas. A dimensão espacial é uma característica importante quando a atenção é direcionada à convergência da renda per capita regional.

De acordo com Magrini (2004), a análise de convergência pode ser dividida em duas grandes linhas. A primeira abordagem é via regressão, na qual se tem por base de análise dados transversais (*cross-section*), dados em painel e dados em séries temporais. A segunda linha está associada à dinâmica da função de distribuição de probabilidade das rendas das economias regionais. Os trabalhos que utilizam tal abordagem examinam como varia ao longo do tempo a distribuição da renda per capita ou produtividade entre as unidades analisadas.

A evolução dos estudos sobre crescimento econômico e convergência de renda também passou a considerar novos aspectos e variáveis tidos como indutores do crescimento. Nessa nova perspectiva, o efeito das instituições, governo e fatores geográficos são tidos como propulsores no aumento da produtividade marginal do capital e do trabalho

Com esta perspectiva, de que o processo de convergência poderia ser afetado por variáveis de cunho espaciais, os novos estudos passam a incorporar em seu escopo analítico a econometria espacial. Assim, a análise da convergência de renda passa a considerar a possibilidade de existência de dependência espacial entre as regiões. Essa abordagem não é tão recente, visto que a possibilidade de dependência espacial foi considerada no tratamento da convergência regional no final da década de 1990 por Rey e Montouri (1999), que estudaram a convergência de renda dos Estados Unidos entre os anos de 1929 e 1994. Os resultados obtidos apontaram para existência de *spillovers* espaciais.

Na Europa, Dall'erba (2003) identificou as disparidades da produtividade do trabalho na Espanha entre quarenta e oito regiões, no período de 1980-1996. O autor utilizou os modelos de  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência, e como metodologia para tal mensuração a econometria

espacial. Os resultados obtidos destacam a importância de se levar em consideração o impacto da produtividade dos locais vizinhos.

Baumont et al. (2003) estudaram o processo de crescimento regional europeu de 1980 a 1995 através de clubes de convergência, utilizando econometria espacial. O estudo apontou que a taxa de convergência entre as regiões europeias se dá de maneira mais lenta, e que as distinções do PIB prevalecem, apesar do processo de integração econômica europeia e das taxas de crescimento mais elevadas experimentadas por alguns países.

O estudo de Ferreira e Ellery Jr. (1996) é um dos principais trabalhos na economia brasileira sobre o tema em questão. Os autores analisaram a existência de convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros, nos de 1970 a 1985, embasados na metodologia proposta por Barro e Sala-i-Martin (1991). Os principais resultados encontrados identificaram um processo de convergência mais lento do que o encontrado por Barro e Sala-i-Martin para os estados americanos.

A fim de determinar qual das hipóteses de convergência, absoluta, condicional ou clube, melhor descreveria a dinâmica da renda dos municípios brasileiros entre os anos de 1970 e 2000, Coelho e Figueiredo (2007) utilizaram como método *regression tree*<sup>13</sup> e testes de robustez. Os resultados apontados pelo estudo confirmam a importância das condições iniciais na determinação da taxa de crescimento da renda dos municípios, sugerindo que a melhor hipótese para demonstrar tal processo é da convergência clube.

A desigualdade de renda no Brasil também foi estudada por Gazonato, Gomes e Reis (2014). Embora o país tenha sido destaque em termos de recuperação da crise financeira mundial em 2008, o país ainda é considerado um dos mais desiguais em termos de renda per capita do mundo. Diante de tal problema e com o objetivo de avaliar se a desigualdade de renda vem diminuindo ao longo dos anos entre os estados brasileiros, Gazonato, Gomes e Reis (2014) utilizaram o ferramental econométrico espacial para testar as hipóteses de convergência condicional e absoluta. A análise apontou para a existência de convergência no período, sendo que a velocidade de convergência absoluta foi de 1,04% ao ano e o número de anos necessários para que haja convergência é de 67 anos.

De acordo com Ribeiro e Almeida (2012), uma questão pertinente e que deve ser levada em consideração ao tratar da convergência de renda seriam os aspectos regionais, ou seja, é importante não excluir a influência dos efeitos espaciais sob a dinâmica de crescimento de cada

---

<sup>13</sup>A árvore de regressão é uma ferramenta de decisão cuja estrutura treinada pode revelar um conjunto de regras interpretáveis e com razoável precisão (BARBOSA, 2010).

região. Tais perspectivas são atraídas principalmente após as contribuições trazidas pelos autores da NGE. Para Krugman (1998), o espaço tem grande importância sobre a determinação do crescimento das regiões.

A relevância da dependência e heterogeneidade espacial cada vez mais ganham espaço nos estudos que relacionam crescimento econômico e convergência de renda. Com o propósito de trazer estas questões à tona e de avaliar a heterogeneidade espacial extrema, Yildirim (2005) analisa a convergência de renda para as províncias da Turquia no período entre 1990 e 2001, o qual foi o primeiro autor a utilizar a metodologia das Regressões Ponderadas Geograficamente (RPG). Segundo Ribeiro e Almeida (2012, p. 401):

A análise é dividida em duas etapas: a priori, o autor examina os processos de convergência absoluta e convergência condicional, aplicando modelos econométrico-espaciais que consideram a dependência espacial. Os resultados deste modelo indicam a convergência entre as províncias e também indicam a presença de dependência na forma de defasagem espacial. Em um segundo momento, os autores estimam os modelos locais e concluem que os modelos globais podem não capturar os efeitos de algumas variáveis importantes para o crescimento.

Com a finalidade de examinar o processo de crescimento econômico chinês, Wei e Ie (2009) utilizaram o método RPG. Os autores confrontaram os resultados dos modelos locais nos períodos 1990-1998 e 1998-2004 com os resultados do modelo global estimado por mínimos quadrados ordinários. Dessa forma, tal comparação os permitiu concluir que ao utilizar a técnica das RPG os critérios de informação são melhorados, trazendo benefícios ao modelo.

Freitas e Almeida (2015) investigaram a hipótese de convergência condicional por meio da perspectiva espacial local, sendo considerados 148 países no período quinquenal compreendido entre os anos de 1985 e 2005. Os autores também se utilizaram de técnicas de RPG. Os principais resultados obtidos revelam a existência de múltiplos equilíbrios quando considerada a análise de convergência local.

Mais recentemente, o trabalho encontrado na literatura nacional que busca analisar o processo de convergência local é o estudo realizado por Ribeiro e Almeida (2012). A fim de controlar a dependência espacial e a heterogeneidade espacial, a pesquisa desenvolveu modelos locais de convergência de renda através da metodologia de RPG para as Áreas Mínimas Comparáveis (AMC) brasileiras no período de 1980/2007. Os resultados obtidos confirmam a hipótese de múltiplos equilíbrios.

Monastério e Ávila (2004) buscaram identificar a existência de convergência de renda nas cinquenta e oito áreas estatisticamente comparáveis do Rio Grande do Sul, através da utilização de técnicas de econometria espacial. A análise exploratória de dados espaciais

(AEDE) possibilitou identificar que municípios que possuem elevado nível de crescimento estão localizados na região da Serra, enquanto que os menos dinâmicos estão localizados na região da Campanha. Além disso, evidenciaram que as áreas possuem vizinhança com características do mesmo padrão de renda.

O crescimento econômico e a convergência de renda no Rio Grande do Sul também foi objeto de estudo por Oliveira, Jacinto e Grolli (2008). Os autores buscaram avaliar tal processo no período de 1970 a 2001, utilizando como proposta metodológica regressões quantílicas<sup>14</sup>, e posteriormente compararam com os resultados obtidos pela metodologia tradicional de estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), indicando a presença de diferenças significativas. Os resultados evidenciaram a existência de convergência absoluta, porém a convergência condicional, em grande parte dos quantis, apresentou taxas diferentes.

Stülp e Fochezatto (2004) analisaram a convergência da renda per capita do Rio Grande do Sul. Para tanto, os autores estimaram duas funções de distribuição da renda per capita, uma para o ano de 1985 e outra para 1999, utilizando dados referentes aos vinte e dois COREDES<sup>15</sup>. Assim, foi possível identificar cinco classes de renda per capita. Embasada nas duas funções de distribuições de renda, uma matriz de Markov<sup>16</sup> de probabilidades de transição de uma região migrar para outro nível é estimada. Os principais resultados indicaram que está havendo um processo de convergência de renda per capita em direção à média estadual. Além disso, o estudo inferiu também que no longo prazo permaneceriam apenas três classes de renda, desaparecendo a classe mais baixa e a mais alta.

A hipótese de convergência nos últimos anos não se manteve apenas na análise da renda per capita, pois a mesma passou a ser objeto de estudo de outros fenômenos econômicos. Dentre eles, é importante destacar os trabalhos relacionados a produtividade agrícola e pecuária, como também os relacionados aos fatores de produção (terra e trabalho).

Lopes (2004) analisou a evolução da produtividade da terra para as onze principais culturas agrícolas brasileiras, utilizando como modelo de análise a hipótese de convergência da produtividade nos estados brasileiros. Os resultados apontaram que apenas seis das onze culturas confirmaram a hipótese de convergência absoluta. Além disso, o estudo identificou a

---

<sup>14</sup> A regressão quantílica é um método de estimação no qual se estuda o comportamento de indivíduos que não são médios, ou seja, diferentemente do método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), a regressão quantílica estima várias retas para diferentes quantis associados.

<sup>15</sup> Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul.

<sup>16</sup> A matriz de Markov também é conhecida como cadeia de Markov, e representa a probabilidade de que qualquer comportamento futuro do processo que está sendo analisado não é alterado pelo conhecimento adicional do seu comportamento no passado, quando se conhece exatamente o seu processo atualmente.

necessidade da implantação de políticas econômicas que possam contribuir para que o processo ocorra, principalmente, nas culturas do arroz e do milho.

Com a tentativa de testar a hipótese de convergência da produtividade do trabalho da agropecuária nos estados brasileiros, Fochezatto e Stülp (2008) utilizam a técnica de cadeias de Markov, a fim de comparar o setor agropecuário com os demais setores, bem como avaliar seu comportamento ao longo da década de 1990. Os resultados rejeitaram a existência de convergência da produtividade do trabalho na agropecuária, apontando que alguns estados evoluem para um nível superior de produtividade em detrimento dos outros.

Com a finalidade de testar a convergência da produtividade agrícola dos Estados Unidos, Poudel et al. (2011) utilizaram os dados de produtividade total dos fatores (PTF), empregando novas estimativas e métodos de identificação de *cluster* para verificar a convergência nos dados. Os resultados não indicaram qualquer evidência de convergência da produtividade em nível estadual. No entanto, foi possível verificar a existência de convergência da PTF em nível regional para algumas regiões/*clusters*.

Zhan et al. (2017) buscaram comparar e medir os efeitos da pesquisa e desenvolvimento agrícola (P & D) no crescimento total da produtividade dos fatores agrícolas em vinte e nove províncias chinesas, de 1986 a 2011. Usando como base metodológica o teste de convergência proposto por Phillips e Sul (2007), o estudo detectou fortes evidências de convergência no crescimento total da produtividade agrícola, e correlação positiva entre crescimento e investimento público em P & D.

No que tange aos trabalhos desenvolvidos com a finalidade de testar a hipótese de convergência em nível setorial, o único encontrado na literatura brasileira foi realizado por Amorim, Scalco e Braga (2008). Os autores verificaram se as funções de produção dos modelos de crescimento de Solow simples e aumentado ajudam a explicar o padrão de renda per capita dos estados brasileiros de uma forma agregada, e também para os setores agropecuária, indústria e serviços, nos anos de 1980 a 2000. A metodologia empregada foi a econometria convencional com dados *cross-section*. Os resultados obtidos apontam que o modelo que se ajustou melhor aos dados foi o de Solow aumentado. Além disso, o estudo verificou a existência de convergência absoluta da renda per capita para os setores indústria e serviços. Diferentemente, a convergência condicional foi verificada apenas no setor industrial, enquanto que para a agropecuária não foi encontrada nenhuma evidência de convergência, tanto condicional quanto absoluta.

Outro aspecto relevante a ser destacado diz respeito às críticas dirigidas aos estudos empíricos realizados para testar a convergência. Gondim, Barreto e Carvalho (2007) apontam

que grande parte dos trabalhos estão concentrados em testar a hipótese de  $\beta$ -convergência absoluta e condicional, seguindo o modelo Barro-Baumol<sup>17</sup>, no qual a hipótese é confirmada caso o coeficiente  $\beta$  assuma valor negativo. No entanto, Friedman (1992) e Quah (1993) consideram que o sinal pode ser negativo entre a taxa de crescimento do produto per capita e do produto inicial, devido a um fenômeno típico da análise de regressão que ajusta os resultados pela média da distribuição (este problema é conhecido como Falácia de Galton<sup>18</sup>). Alguns trabalhos preocupados com tais críticas passam a considerar as limitações levantadas por Quah, como é o caso Mossi et al. (2003), que ao analisar os estados brasileiros evidenciam a existência de dois *cluster* espaciais Andrade et al. (2004) também encontram resultados semelhantes.

A seguir é apresentado o Quadro 1, o qual contempla alguns trabalhos relacionados a convergência em nível nacional e estadual. O objetivo do mesmo é trazer o método empregado em tais estudos e seus principais resultados.

---

<sup>17</sup> Diz respeito aos estudos baseados nas equações propostas por tais autores a fim de testar a hipótese de convergência, Baumol (1986) e Barro e Sala-i-Martin (1991).

<sup>18</sup> Esse termo é associado ao nome de Francis Galton, nascido na Inglaterra no ano de 1822, que ao estudar a correlação entre a altura das crianças e a altura de seus respectivos pais observou que embora pais altos tivessem filhos altos e pais baixos tivessem filhos baixos, existia uma tendência de convergência das alturas das crianças para a média do conjunto (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2011, p. 197).

Quadro 1 – Resumo com trabalhos sobre convergência realizados no Brasil

(continua)

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Período</b>	<b>Tipos de Convergência</b>	<b>Variável dependente</b>	<b>Variável explicativa</b>	<b>Principais Resultados</b>
Ferreira e Ellery Jr. (1996)	Estados brasileiros	1970-1990	Convergência absoluta, condicional e $\sigma$ -convergência	Taxa de crescimento do PIB per capita	Logaritmo do PIB per capita no período inicial	Os resultados confirmam a hipótese de convergência para o Brasil, porém a mesma se dá de forma mais lenta que a apresentada nos estados americanos.
Barossi-Filho e Azzoni (2003)	Estados brasileiros	1947-1998	Convergência absoluta	Renda per capita	Renda per capita nacional e regional	O trabalho utilizou séries temporais a fim de testar a convergência regional brasileira. Os resultados indicam que a convergência estocástica entre as regiões brasileiras é presente, exceto nos estados do Piauí, Bahia e Rio Grande do Norte.
Laurini, Andrade e Pereira (2003)	Municípios brasileiros	1970-1996	$\sigma$ -convergência, convergência absoluta, condicional e clubes de convergência	Logaritmo do PIB per capita	PIB per capita no período inicial	Formação de dois clubes de convergência. Um clube de baixa renda formado pelos municípios das regiões Norte e Nordeste, e outro clube de alta renda formado pelos municípios das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Chagas e Toneto Jr (2003)	Municípios brasileiros	1980-1991	Convergência absoluta e condicional	Logaritmo da variação da renda relativa per capita	População e variação da população	Os resultados demonstraram que ocorreu a convergência condicional da renda per capita para os municípios no período. Além disso, que a mesma foi influenciada por fatores como especialização da atividade econômica, fatores regionais, capital humano, riqueza e infraestrutura.

Quadro 1 – Resumo com trabalhos sobre convergência realizados no Brasil

(continua)

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Período</b>	<b>Tipos de Convergência</b>	<b>Variável dependente</b>	<b>Variável explicativa</b>	<b>Principais Resultados</b>
Magalhães e Miranda (2005)	Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs)	1970-2000	Clubes de convergência	Renda familiar Per Capita	Taxa de Alfabetização, Número Médio de Anos de Estudo, Expectativa de Vida ao nascer	Indicam grave processo de divergência da renda per capita no Brasil, caracterizado pela formação de dois clubes: enquanto a maior parte das AMC nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste estão concentrando-se em uma faixa de renda maior, as AMC das regiões Norte e Nordeste estão se agrupando nas faixas de baixa renda.
Perobelli, Faria e Ferreira (2006)	Municípios mineiros	1975-2003	Convergência absoluta	Taxa de crescimento do PIB per capita	PIB per capita no período inicial	Os resultados indicam a presença de autocorrelação positiva para todos os anos analisados, e no tocante a hipótese de convergência, foi observado que no período de 1975 a 2003 houve divergência, enquanto nos anos de 1996 a 2003 houve convergência.
Dos Santos e De Carvalho (2007)	Estados brasileiros	1980-2002	Convergência absoluta e condicional e $\sigma$ -convergência	Taxa de crescimento do PIB per capita	PIB per capita no período inicial	Detectou que existe uma dependência entre taxa de crescimento da renda per capita e seu valor inicial, indicando que economias menos desenvolvidas crescem mais que as mais desenvolvidas.
Ferreira e Cruz (2008)	Municípios brasileiros	1991 a 2000	Clubes de Convergência	Taxa de crescimento do GINI	Média da participação das rendas provenientes do trabalho; das rendas provenientes de transferências governamentais; anos de estudo de pessoas com 25 anos ou mais.	Foram encontrados 6 clubes de convergência, detectando que existe um processo de convergência da desigualdade da distribuição de renda no Brasil.
Silva e Da Paixão (2013)	Municípios brasileiros	2000-2010	Convergência condicional e absoluta e Clubes de convergência	Renda domiciliar nominal dos domicílios particulares permanentes.	Renda per capita e escolaridade média medida em anos de estudo.	Os resultados obtidos foram a formação de dois clubes de convergência e a eficiência da educação em diminuir as disparidades econômicas.

Quadro 1 – Resumo com trabalhos sobre convergência realizados no Brasil

(conclusão)

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Período</b>	<b>Tipos de Convergência</b>	<b>Variável dependente</b>	<b>Variável explicativa</b>	<b>Principais Resultados</b>
Rocha e Carvalho (2015)	Municípios da região Nordeste	1991-2010	$\sigma$ -convergência e convergência absoluta e condicional	Taxa de crescimento da renda per capita	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); Renda per capita no período inicial.	Identificou-se o aumento da velocidade do processo de convergência de renda. Os municípios com características socioeconômicas iniciais distintas convergiram também de forma lenta para estados estacionários desiguais, no longo prazo.
Dias e Porsse (2016)	Municípios paranaenses	2000-2010	Convergência absoluta e condicional	Taxa de crescimento da renda per capita	Logaritmo da renda per capita inicial; grau de industrialização; capital humano; e urbanização.	Os resultados sugerem a existência de convergência nos municípios paranaenses, no período de 2000-2010, além de apresentar dependência espacial.
Fantinel (2016)	Municípios gaúchos	2001-2010	Convergência absoluta	Renda per capita municipal e estadual	Renda per capita inicial	Os resultados obtidos apontam que existirá um maior percentual de municípios que se deslocarão para as classes intermediárias de renda no longo prazo, evidenciando um processo de convergência no Estado.
Casagrande, Hoeckel e Dos Santos (2017)	Municípios e mesorregiões gaúchas	2001-2013	Convergência absoluta, condicional e sigma	Taxa de crescimento da renda per capita	Taxa de crescimento populacional; taxa de analfabetismo; percentual de pessoas pobres; percentual de população rural; percentual da população com água encanada; IDHM*longevidade e educação; despesas com capital e densidade demográfica	Através dos testes de convergência realizados, foi possível identificar que há um processo de convergência, de modo que os municipais menos desenvolvidos cresceram mais que os mais desenvolvidos.

Fonte: Elaboração própria.

\*IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

Como é possível evidenciar no decorrer dos trabalhos apresentados, houve uma importante evolução tanto nos níveis de análise quanto na metodologia empregada. Inicialmente, a hipótese era testada entre países, hoje a mesma já é realizada em níveis mais desagregados, como por estados e municípios, contribuindo assim para o melhor direcionamento de políticas públicas destinadas a amenizar as desigualdades regionais. O progresso também é percebido com relação aos métodos utilizados, com destaque para a evolução da econometria convencional para a espacial.

Dessa forma, com base na literatura teórica e empírica apresentada no capítulo três, a dissertação traz a evolução desses aspectos tanto no incremento das variáveis utilizadas neste estudo como também na metodologia, as quais são apresentadas no capítulo a seguir.

## 4 METODOLOGIA

O trabalho tem por objetivo investigar a existência da hipótese de convergência de renda dos diferentes setores da economia do Rio Grande do Sul, sob a perspectiva da econometria espacial. Para tanto, a fim de realizar uma análise prévia dos dados e também identificar se existe o efeito transbordamento do crescimento econômico, utiliza-se a técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), a qual está descrita na seção 4.1. Posteriormente, na seção 4.2 são apresentados os modelos econométricos espaciais utilizados para testar a hipótese de convergência. Por fim, na seção 4.3, tem-se a apresentação das variáveis utilizadas, bem como a especificação do modelo empírico.

### 4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

Os trabalhos relacionados a convergência utilizam geralmente dados regionais, tratando as regiões como unidades isoladas, não levando em conta a interação com seu entorno. Assim, a econometria espacial em si busca trazer estas características à tona, sabendo que os fatores geográficos e de localização espacial podem influenciar no crescimento e desenvolvimento das regiões.

Dessa maneira, o incremento das ferramentas de análise exploratória de dados espaciais constitui um passo importante a ser realizado a priori, ou seja, antes de proceder a estimação do modelo econométrico. Tal procedimento contribui para que se tenha uma análise estatística sofisticada. A AEDE, bem como as técnicas econométricas espaciais, torna possível a obtenção de uma nova percepção da dinâmica geográfica dos padrões de crescimento da renda no tempo.

A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) constitui um conjunto de técnicas que tem por finalidade identificar e descrever distribuições espaciais, buscando detectar a existência ou não de localizações espaciais atípicas, *outliers*, padrões de associação espacial, a formação de *clusters* ou demais formas de heterogeneidade espacial (BAUMONT; ERTUR; LE GALLO, 2000). Em suma, a AEDE tem por objetivo identificar se há ou não dependência espacial, e a mesma vai contribuir para que se consiga uma especificação mais adequada da forma funcional.

Almeida (2012) destaca que AEDE é a análise mais adequada para averiguar variáveis espacialmente intensivas ou densas, ou seja, variáveis que são divididas por algum padrão de intensidade, como por exemplo, a renda per capita ou por área, pois as mesmas estariam levando em consideração as externalidades importantes em relação ao fenômeno estudado, como efeitos de aglomeração e vizinhança (FREITAS, 2010).

O primeiro passo a ser realizado num estudo com a utilização da AEDE é testar a hipótese de que os dados sejam distribuídos aleatoriamente, ou apresentam dependência espacial. A aleatoriedade espacial supõe que os valores de uma característica de determinada região não dependem dos valores das mesmas características das regiões contíguas. Tal hipótese pode ser identificada através das estatísticas de autocorrelação espacial (ALMEIDA, 2012).

A autocorrelação espacial global pode ser definida como a coincidência de similaridade de valor com similaridade locacional. Dessa forma, não haverá autocorrelação espacial positiva quando altos ou baixos valores de uma variável aleatória aglomeram-se no espaço, e não há autocorrelação espacial negativa quando áreas geográficas tendem a ser cercadas por vizinhos com valores muito diferentes (BAUMONT; ERTUR; LE GALLO, 2000).

A estatística de autocorrelação espacial é resultante da composição de três elementos: uma medida de autocovariância, uma medida de variância dos dados e da matriz de ponderação espacial ( $W$ ). As principais medidas adotadas na literatura para obtenção das medidas de autocovariância são a estatística  $I$  de Moran, estatística de  $c$  de Geary e estatística  $G$  de Getis-Ord (ALMEIDA, 2012).

Conforme Almeida (2012), para a implementação da AEDE é necessário que, primeiramente, seja definida uma matriz de pesos espaciais ( $W$ ). Tal matriz é responsável por apresentar os arranjos espaciais das interações resultantes do fenômeno que está sendo estudado. Em suma, a matriz ( $W$ ) contém a informação do quanto a interação é mais forte no caso das regiões mais próximas geograficamente ou socioeconomicamente, e mais fraca nas regiões mais distantes. Essa matriz tem por finalidade capturar toda a autocorrelação espacial presente no fenômeno estudado, e é uma matriz quadrada de dimensão  $n$  por  $n$ , e os pesos espaciais  $W_{ij}$  representam a influência do município  $j$  sobre o município  $i$ . Assim, por convenção  $W_{ii}$ , é igual a zero.

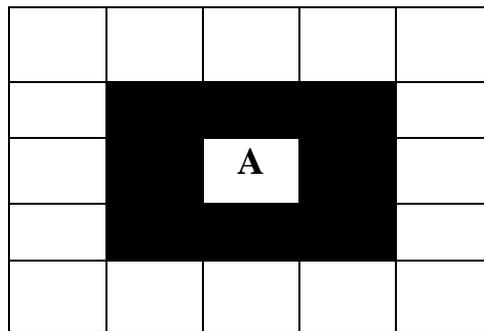
A matriz utilizada poderá assumir diferentes formas, por contiguidade, a qual assume a ideia de fronteira física, ou seja, caso dois municípios partilhem de uma fronteira física comum os mesmos são contíguos, e podem ser de três tipos: rainha (*queen*), torre (*rook*) e bispo (*bishop*). A construção da matriz de pesos espaciais é binária, assumindo valores unitários e nulos. Caso duas regiões ou municípios sejam vizinhos o valor assumido é um, caso contrário o valor é nulo (0), conforme representado abaixo:

$$W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } i \text{ e } j \text{ são contíguos} \\ 0 & \text{se } i \text{ e } j \text{ não são contíguos} \end{cases} \quad (16)$$

Por convenção, define-se que a região não é vizinha de si própria, de tal forma que a diagonal principal da matriz assume valores nulos.

Conforme já mencionado, a matriz binária baseada na contiguidade poderá assumir três formas diferentes, as quais são representadas nas figuras abaixo.

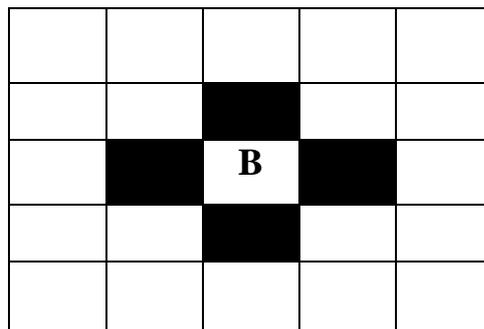
Figura 3 - Convenção "rainha" de contiguidade



Fonte: Baseado em Almeida (2012).

Similar aos movimentos de peças em um tabuleiro de xadrez, os vizinhos de A, B e C representados nas Figuras 3, 4 e 5, respectivamente, são considerados pelos campos destacados em preto. A matriz do tipo rainha (Figura 3), além das fronteiras com extensão diferente de zero, considera também os vértices.

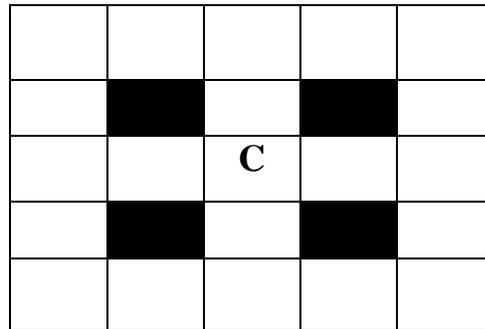
Figura 4 - Convenção "torre" de contiguidade



Fonte: Baseado em Almeida (2012).

A matriz do tipo torre (Figura 4), diferentemente da convenção rainha, não leva em consideração os vértices. Caso os vértices forem considerados, para definição de contiguidade tem-se a matriz do tipo bispo, representada na Figura 5.

Figura 5 - Convenção "bispo" de contiguidade



Fonte: Baseado em Almeida (2012).

Outra forma assumida para definição dos pesos espaciais é através da distância geográfica. A ideia principal que está por trás dessa convenção é de que regiões ou municípios mais próximos geograficamente possuem maior interação espacial. A matriz comumente utilizada com esta perspectiva é a matriz dos  $k$  vizinhos mais próximos,  $W_{ij}(k)$  (ALMEIDA, 2012).

Tal matriz também é binária, sendo que a proximidade entre uma região e outra é definida pela distância geográfica, medida em quilômetros ou milhas. Formalmente:

$$W_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (17)$$

onde  $d_{ij}$  representa a distância geográfica de corte para a região  $i$ , a fim de que esta região  $i$  tenha  $k$  vizinhos. Novamente, assume-se que a distância da região para com ela mesma será representada por valores nulos na matriz.

Além das convenções de matrizes supracitadas, têm-se também as matrizes de proximidade socioeconômica. Em alguns casos o processo de interação espacial não é oriundo apenas de forças geográficas, mas sim por aspectos socioeconômicos. Esse tipo de convenção pode ser separado por três formas distintas: baseadas no conceito de similaridade, com base no conceito de dissimilaridade e baseadas em fluxos<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Para maiores detalhes consultar Almeida (2012).

De acordo com Almeida (2012), uma questão importante para construção da matriz por  $k$  vizinhos é definir quantos vizinhos mais próximos merecem ser considerados. Para que a escolha não seja realizada de maneira arbitrária, segue-se o proposto por Baumont (2004). O procedimento segue três passos: primeiramente, roda-se o modelo clássico de regressão linear por mínimos quadrados ordinários (MQO), logo após através da estatística  $I$  de Moran testam-se os resíduos para autocorrelação espacial, usando  $L$  matrizes de  $k$  vizinhos mais próximos, variando de  $k=1$  a  $k=20$ . Por fim, define-se o  $k$  que tenha gerado o maior valor do  $I$  de Moran.

A estatística  $I$  de Moran foi desenvolvida por Moran em (1948), e é a mais utilizada. Moran (1948) construiu um coeficiente de autocorrelação espacial utilizando a medida de autocovariância na forma de produto cruzado. Matricialmente a estatística é dada por:

$$I = \frac{n}{S_o} \frac{Z'W_Z}{Z'Z} \quad (18)$$

Onde  $n$  é o número de regiões,  $Z$  denota os valores da variável de interesse padronizada,  $W_Z$  representa os valores médios da variável de interesse padronizada dos vizinhos, os quais são definidos por uma matriz de ponderação espacial  $W$ .  $S_o$  representa a operação  $\sum_i \sum_j W_{ij}$ , indicando que todos os elementos da matriz de pesos espaciais  $W$  devem ser somados. O termo do numerador  $Z'W_Z$  é a autocovariância espacial (ALMEIDA, 2012).

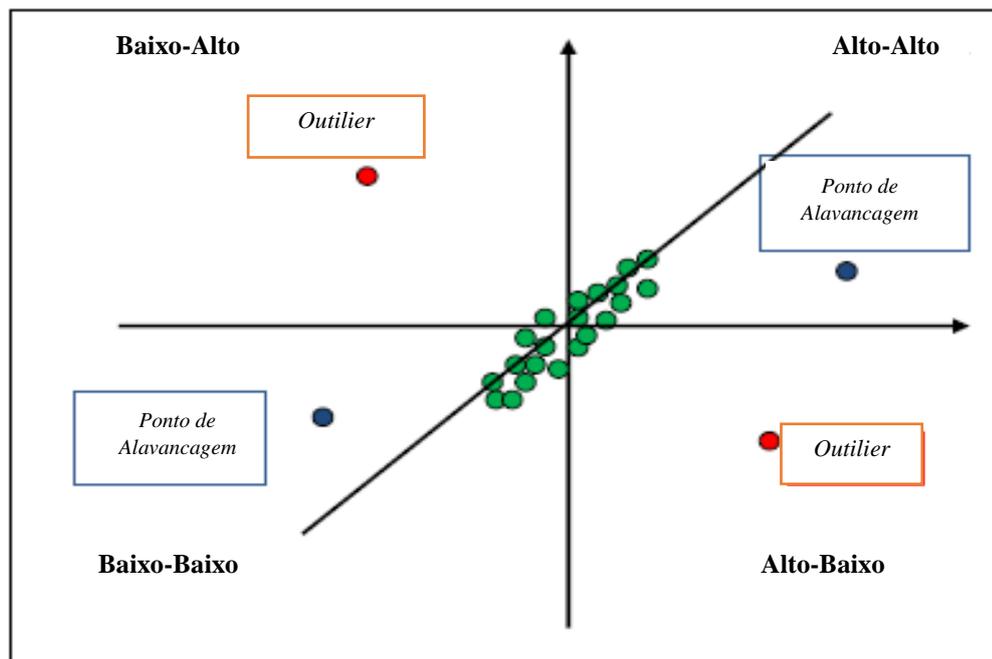
Dessa forma, a hipótese nula a ser testada é a de aleatoriedade espacial, sendo que o valor esperado pelo  $I$  de Moran é dado por  $-1[1/(n-1)]$ , o qual é obtido caso não haja padrão espacial nos dados. Os valores do  $I$  de Moran superiores a  $-1[1/(n-1)]$  indicam que há autocorrelação espacial positiva, ou seja, altos valores em uma determinada região são incorporados por vizinhos com características semelhantes. O índice menor que o valor crítico sugere que existe autocorrelação espacial negativa, ou seja, altos valores estão localizados perto de valores baixos, ou vice-versa.

A significância da estatística  $I$  de Moran pode ser obtida de duas maneiras. A primeira consiste em assumir a suposição de normalidade, ou seja, segue uma distribuição normal com média zero e variância unitária. Assume-se tal pressuposição para grandes amostras. A segunda maneira é denominada como permutação aleatória, a qual assume que o mecanismo gerador dos dados espaciais é aleatório, e o padrão dos dados observados é apenas um de diversas realocações possíveis das  $n$  observações em  $n$  locações.

O diagrama de dispersão de Moran é uma forma alternativa de verificar a autocorrelação espacial. O mesmo é dividido em quatro quadrantes, sendo eles Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo

(AB), Baixo-Alto (BA) e Alto-Alto (AA). Com ele é possível identificar o padrão de associação local espacial entre os municípios e os seus vizinhos (ALMEIDA, 2012). Além disso, a reta de inclinação pode ser traçada, o que torna mais fácil identificar a existência de possíveis *outliers* e pontos de alavancagem, e de como os mesmos influenciam no valor do *I* de Moran. A Figura 6, traz uma demonstração do diagrama.

Figura 6 - Demonstração do diagrama de dispersão de Moran



Fonte: Ribeiro (2010).

A autocorrelação global também pode ser constatada de maneira bivariada. Tal estatística permite apurar se os valores de uma variável observada em uma determinada região possuem algum tipo de associação com valores de outra variável em regiões vizinhas. Utilizando como exemplo esse trabalho, através da autocorrelação global bivariada é possível identificar se a elevada taxa de crescimento da renda (PIB) de determinado município está associada a renda inicial elevada do município vizinho. Em termos formais, a estatística é representada da seguinte maneira:

$$I^{z_1 z_2} = \frac{n}{S_0} \frac{z_1 W_{z_2}}{z_1 z_2} \quad (19)$$

Sendo que  $z_1z_2$  denotam duas variáveis padronizadas diferentes.

Além das estatísticas globais já apresentadas, também é interessante que o pesquisador conheça alguns indicadores de autocorrelação espacial locais. Apesar de existir mais do que uma opção para detectar os padrões de associações locais, o trabalho utiliza-se da estatística  $I$  de Moran local.

Anselin (1995) propõe um indicador com a capacidade de capturar padrões locais de autocorrelação espacial estatisticamente significativos, denominando-os de *Local Indicator of Spatial Association* (LISA). Tal estatística calcula um  $I_i$  para cada observação. Assim, tem-se  $n$  computações da estatística  $I_i$  juntamente com seus níveis de significância. Entretanto, como são obtidas inúmeras informações, uma para cada observação, a melhor maneira encontrada para apresentá-las é mapear o conjunto de estatísticas que são obtidas através do mapa de significância LISA.

O indicador local realiza uma decomposição do indicador global, de maneira que para cada  $i$  é calculado um  $I_i$ , e também separa as estatísticas obtidas em quatro categorias (AA, BB, AB, BA), como as já apresentadas na análise global. O coeficiente local para uma variável padronizada pode ser expresso da seguinte maneira:

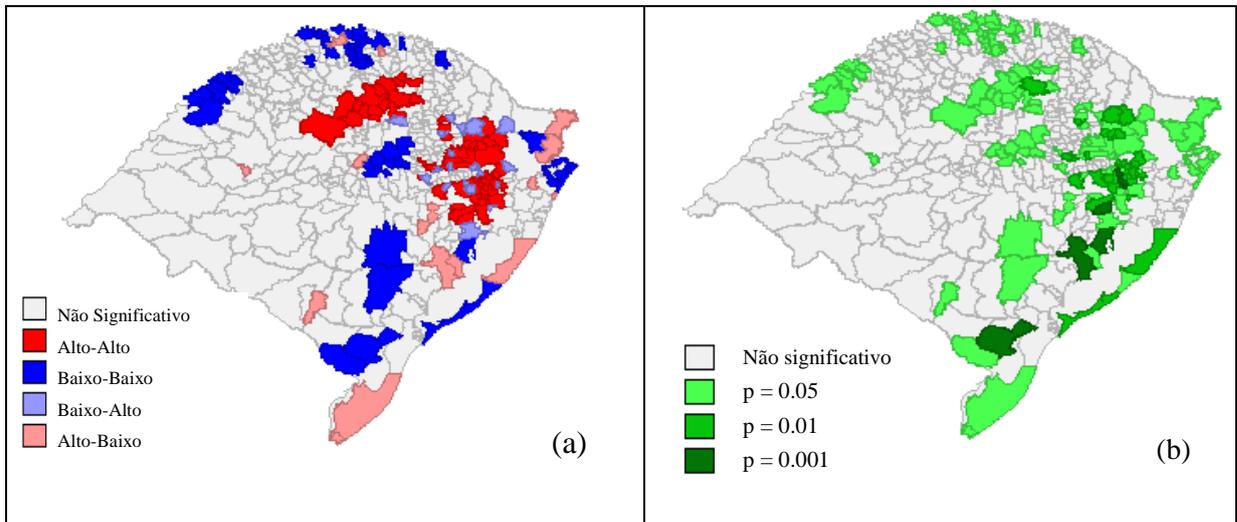
$$I_i = z_i W_{z_i} \quad (20)$$

em que  $z_i$  representa a variável de interesse padronizada e  $W_{z_i}$  é a defasagem espacial da variável.

O indicador  $I$  Moran local pode ser visualizado de três maneiras. Através do diagrama de dispersão de Moran, similar ao já apresentado na Figura 6, e também por meio de mapas de significância LISA e de *Clusters* LISA.

O mapa de significância LISA apresenta apenas as observações que foram significativas de acordo com o seu valor de probabilidade. Já o mapa *Clusters* LISA combina as informações do diagrama de dispersão de Moran e do mapa de significância das medidas de associação local. A Figura 7 traz um exemplo dos dois mapas.

Figura 7 - Exemplo de mapa *Cluster* LISA (a) e mapa de significância LISA (b)



Fonte: Elaborada através do software GeoDa (versão1.8.16.4).

A fim de avaliar o processo de transbordamento e a convergência de renda dos três grandes setores da economia Gaúcha, as técnicas de análise exploratória de dados, global e local, uni e bivariada, são aplicados nas variáveis: taxa de crescimento no período de 2000 a 2010 da renda de todos os setores e da renda per capita, e a renda inicial dos mesmos.

#### 4.2 MODELO ECONOMETRICO ESPACIAL

Ao especificar um modelo espacial o pesquisador deve levar em consideração os aspectos teóricos e empíricos que estão por trás do fenômeno estudado. Almeida et al. (2008) destacam que a definição de um modelo para captar questões inerentes a efeitos de transbordamento entre as regiões deve considerar explicitamente componentes espaciais em sua forma funcional. Os modelos econométricos lineares não compreendem os efeitos que são incorporados pela modelagem espacial, como a dependência e heterogeneidade espacial.

Assim, quando um modelo possui em seu contexto teórico e empírico a influência do espaço, o melhor método a ser utilizado é aquele em que possibilita capturar e mensurar os efeitos espaciais. A Equação 21 representa matricialmente um modelo de regressão linear clássico, ou seja, um processo a-espacial.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (21)$$

Onde  $y$  é um vetor  $n$  por 1 de observações da variável dependente,  $X$  é uma matriz  $n$  por  $k$  de observações sobre as variáveis explicativas exógenas mais a constante,  $\beta$  é o coeficiente de regressão e  $\epsilon$  é um vetor  $n \times 1$  de termos de erro aleatório, com média zero e variância constante.

As classificações dos modelos espaciais apresentados em seguida são propostos por Anselin (1988), Anselin e Bera (1998), Florax e Folmer (1992) e LeSage e Pace (2009). A fim de controlar a dependência espacial, os autores incorporam no modelo apresentado na Equação 21 as defasagens espaciais.

As defasagens espaciais<sup>20</sup> ganham forma no modelo por meio de uma variável defasada espacialmente. A defasagem pode ser incluída na variável dependente ( $W_y$ ), nas variáveis independentes ( $WX$ ) e/ou defasagem nos termos de erros ( $W_\epsilon$ ) (ALMEIDA, 2012). Além disso, os modelos podem ser classificados também pelo alcance de seu efeito transbordamento, seja ele global ou local.

Os modelos de alcance global recebem esta taxonomia pelo fato da dependência espacial embutida neles ter um efeito transbordamento global, ou seja, o multiplicador espacial faz com que um impacto na variável dependente ( $y$ ) repercuta por todas as regiões que estão sendo analisadas.

O modelo *Spatial Auto Regressive* (SAR) puro é caracterizado por apresentar a defasagem espacial na variável dependente, a qual é influenciada pela própria variável dependente das regiões vizinhas. O mesmo é expresso do seguinte modo:

$$y = \rho W_y + \epsilon \quad (22)$$

$W_y$  representa o vetor  $n$  por 1 de defasagens espaciais para variável dependente,  $\rho$  é o coeficiente autorregressivo espacial. A pressuposição é de que  $\rho$  esteja situado no intervalo aberto -1 e 1 ( $|\rho| < 1$ ). Se o parâmetro  $\rho$  assumir valor positivo indica a presença de autocorrelação espacial positiva, ou seja, um valor alto de  $y$  nas regiões vizinhas aumenta o valor de  $y$  na região  $i$ . Caso o  $\rho$  assuma valores negativos, a autocorrelação é negativa, implicando que altos valores de  $y$  nas regiões vizinhas diminui o valor de  $y$  na região  $i$ .

O segundo modelo de efeito global é o de erro autorregressivo espacial (SEM). Para este modelo a dependência espacial é considerada de forma residual, caracterizada pela estrutura autorregressiva de primeira ordem no termo de erro. Sucintamente, o padrão espacial

---

<sup>20</sup> Diferentemente da defasagem temporal, a defasagem espacial de uma variável  $y$  é a média do valor dessa mesma variável nas regiões vizinhas, sendo representada formalmente como  $W_y$ .

encontrado no termo de erro é em virtude de efeitos que não foram modelados, os quais não são distribuídos aleatoriamente no espaço. Deve-se destacar que para essa classe de modelo os efeitos não modelados não deverão estar correlacionados com nenhuma variável independente da regressão, conforme demonstrado nas Equações 23 e 24 (ANSELIN, 1995):

$$y = X\beta + \xi \quad (23)$$

$$\xi = \lambda W\xi + \varepsilon \quad (24)$$

Sendo  $\lambda$  o parâmetro do erro autorregressivo espacial que acompanha a defasagem  $W\xi$ . Em tal modelo, os erros associados com qualquer observação são uma média dos erros das regiões vizinhas. Realizadas algumas operações algébricas, o modelo passa assumir a seguinte forma:

$$y = X\beta + (I_n - \lambda W)^{-1}\varepsilon \quad (25)$$

o termo  $I_n - \lambda W$  requer que a matriz não seja singular.

Certos fenômenos em algumas ocasiões podem requerer que a dependência espacial seja mais complexa. Dessa forma, o modelo de defasagem espacial com erro autorregressivo espacial (SAC) deverá ser estimado conforme Equação 26:

$$y = \rho W_1 + \lambda W_2 y - \lambda \rho W_2 y + X\beta - \lambda \rho W_2 X\beta + \varepsilon \quad (26)$$

O fato de incluir um multiplicador espacial, o efeito do mesmo sobre as variáveis X é global.

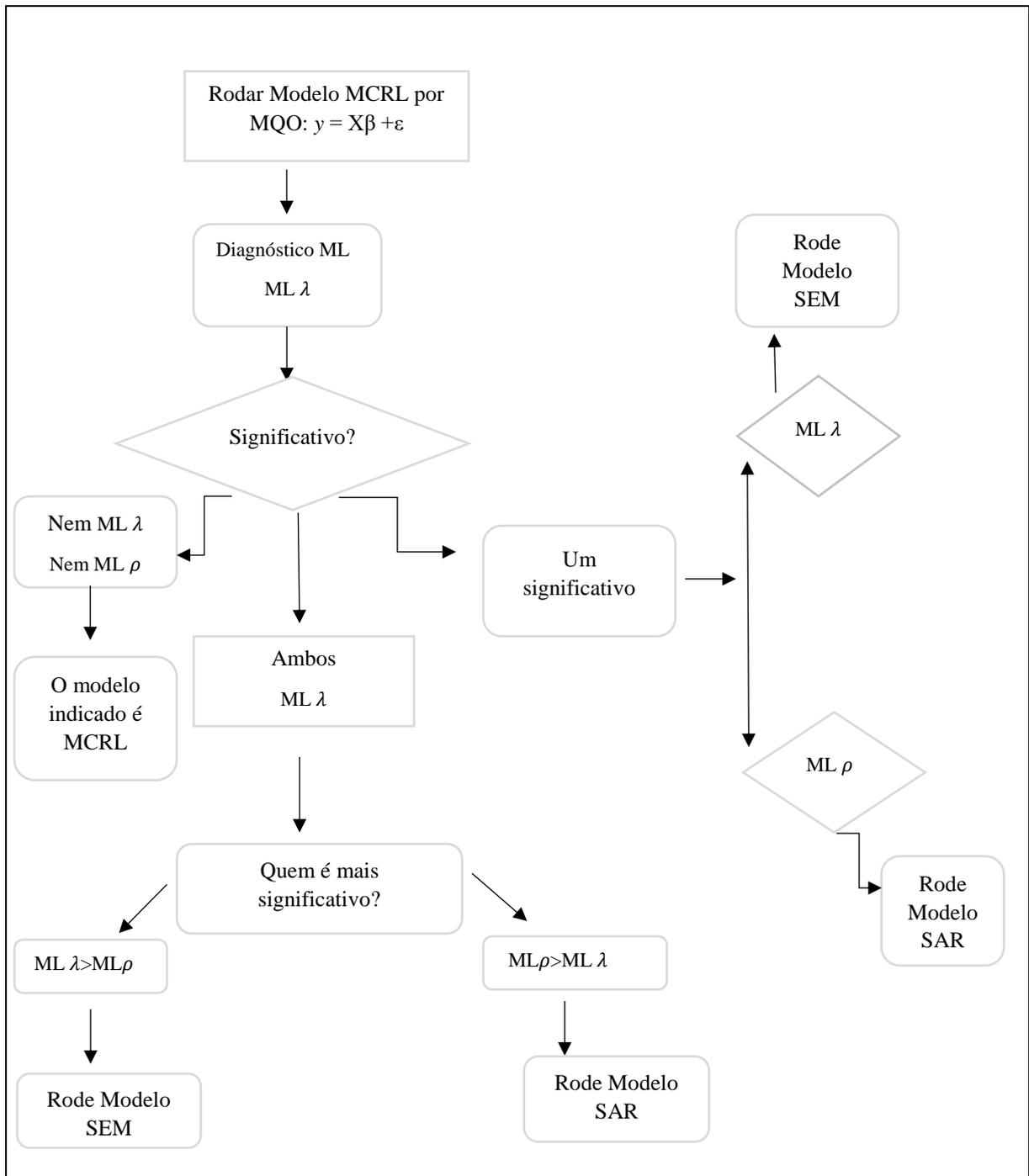
Além disso, os modelos SEM e SAR podem ser combinados em uma especificação mais geral, seguindo a ideia nos modelos ARMA para séries temporais. Conhecido na abordagem espacial como modelo SARMA, por ser um modelo de defasagem espacial com erro de média móvel espacial. O mesmo contempla os efeitos não modelados nos erros, ao mesmo passo que os efeitos modelados nas variáveis explicativas apresentam um efeito global no sistema econômico (ALMEIDA, 2012).

Além dos modelos apresentados, têm-se também os modelos espaciais de alcance local, nos quais o alcance da dependência espacial influencia apenas algumas regiões que compõem a área de estudo, principalmente a primeira linha de vizinhos e alguns vizinhos de segunda ordem. Entre eles tem-se: o Modelo Regressivo Cruzado Espacial (SLX), Modelo

Regressivo Cruzado Espacial com erro de Média Móvel Espacial (SLXMA) e Modelo de Durbin Espacial (SDM).

Com a finalidade de obter especificação do modelo mais adequada é necessário seguir alguns passos. Primeiramente, deve ser estimado o modelo via o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), sendo possível testar a hipótese de autocorrelação espacial a partir do erro ou da defasagem espacial. Caso os testes não apresentem significância, o modelo com maior ajuste é o de regressão clássico por MQO. Mas se os parâmetros são significativos é necessário averiguar a versão robusta dos testes e analisar a significância estatística para o uso de um modelo de erro espacial ou de defasagem espacial (ALMEIDA, 2012). A Figura 8 traz o esquema com a representação estratégica para especificação dos modelos espaciais.

Figura 8 - Procedimento para especificação de modelos espaciais



Fonte: Almeida (2012).

A especificação de um modelo econométrico espacial ou clássico requer primeiramente que existam considerações teóricas acerca do tema que está sendo estudado, pois nem sempre todos os fenômenos podem ser correlacionados no espaço.

De acordo com Lundberg (2004), uma possível fonte de erros de especificação dos modelos em econometria espacial estão relacionados a heterogeneidade espacial, a qual pode se manifestar por meio de dois aspectos: instabilidade estrutural e heterocedasticidade. A instabilidade estrutural está ligada ao fato de os parâmetros estimados não serem constantes entre as regiões. Já o problema de heterocedasticidade se manifesta quando o modelo não é especificado adequadamente, e leva a variância não constante no termo de erro. Esses e demais problemas são identificados através dos testes de especificação, os quais estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Testes utilizados nos modelos econométricos espaciais

<b>Problema</b>	<b>Teste</b>	<b>Hipótese Nula</b>	<b>Expectativa de <math>H_0</math></b>
Autocorrelação Espacial dos Resíduos	<i>I</i> de Moran	$H_0$ : resíduos da regressão estimada por MQO são distribuídos aleatoriamente ao longo do espaço.	Rejeita-se a Hipótese nula.
Multicolinearidade	Não é estático	Valor numérico.	Valores abaixo de 30 são considerados apropriados ao modelo.
Normalidade dos Resíduos	Jarque-Bera	$H_0$ : A distribuição é normal	Não se rejeita a Hipótese nula.
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e White	$H_0$ : Variância constante, homocedasticidade;	Não se rejeita a Hipótese nula.*

Fonte: Almeida (2012).

OBS: \* Caso a hipótese nula for rejeitada, identifica-se que há heterocedasticidade no modelo. Nos casos em que os resíduos não são normais e o modelo apresenta heterocedasticidade, existem alguns métodos robustos para corrigir tais problemas, como o uso de variáveis instrumentais e o modelo do Método dos Momentos Generalizados (MMG).

Além desses, outros testes a fim de identificar a autocorrelação espacial são separados em duas categorias: testes difusos e focados. Os difusos têm como hipótese nula de que os resíduos são independentes espacialmente contra a hipótese alternativa de que são dependentes espacialmente. Contudo, ao não rejeitar a hipótese alternativa mais nenhuma informação é fornecida para indicar onde a dependência espacial se manifesta. São os exemplos desses testes o *I* de Moran e o Kaleijian-Robinson (KR).

Diferentemente, os testes focados trazem a tentativa de definir a forma de autocorrelação espacial e se a hipótese alternativa trata de um modelo econométrico-espacial específico. O foco dos mesmos é discriminar entre os dois modelos: SAR e SEM. Os dois principais testes dessa categoria são ML  $\lambda$  e ML  $\rho$ , também na versão robusta, são testes do tipo Multiplicador de Lagrange.

O teste ML  $\rho$  é utilizado para detectar a defasagem espacial da variável dependente tendo como hipótese nula  $H_0: \rho = 0$ , assumindo que o parâmetro do erro autorregressivo espacial seja nulo. Já ML  $\lambda$ , busca testar a autocorrelação espacial na forma do modelo SEM, no qual a dependência espacial é capturada no termo de erro da regressão. A hipótese nula do teste é  $H_0: \lambda = 0$  (ALMEIDA, 2012).

### 4.3 MODELO EMPÍRICO

Nesta seção são apresentadas as variáveis utilizadas no trabalho, como são mensuradas e suas respectivas fontes. Posteriormente, tem-se a especificação do modelo a ser estimado.

#### 4.3.1 Base e fonte de dados

Os dados utilizados na pesquisa são referentes aos 469 municípios do Rio Grande do Sul, ou seja, o número de municípios emancipados no ano de 2000, excluindo da análise aqueles municípios ainda inexistentes nesse ano. Optou-se por trabalhar com esta base pelo fato de utilizar a taxa de crescimento, sendo necessário o mesmo número da amostra no período inicial e final.

A análise da convergência absoluta tem como variável dependente a taxa de crescimento do PIB dos diferentes setores da economia, e como variável independente o PIB dos mesmos no período inicial. Já a análise da convergência condicional, além dessas duas, conta com mais três variáveis, a saber: capital físico, capital humano e taxa de crescimento da população.

A variável dependente (TAXCRES) é o resultado obtido do logaritmo natural da razão entre os valores do PIB no ano de 2010 dividido pelo PIB no período inicial (2000). Para construção dessa variável, utilizou-se o VAB de cada setor. A taxa de crescimento é real, pois os valores correntes do VAB foram deflacionados pelo respectivo deflator implícito, ambos foram obtidos junto a Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE). Matematicamente, a construção da variável é dada pela seguinte forma:  $TAXCRE_{it} = \ln(PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$ .

A variável explicativa, PIB inicial ( $PIB_{t-1}$ ), se dá a partir do logaritmo natural da variável no período inicial. O PIB inicial é incluído para que se possa testar a hipótese de convergência. Para que a mesma possa ser aceita é necessário que o coeficiente  $\beta$  seja estatisticamente significativo e apresente sinal negativo. O valor de tal variável corresponde ao VAB de cada setor no período inicial.

A variável capital físico é mensurada pela *proxy* consumo de energia elétrica dos diferentes setores, em megawatt elétrico (MWe), obtido junto a FEE. Além disso, os dados foram ponderados pelo consumo total de energia de cada município.

A variável taxa de crescimento da população<sup>21</sup> foi construída pelo número de pessoas ocupadas em cada setor durante 2000 e 2010, disponível junto ao Censo Demográfico do IBGE.

A variável utilizada como *proxy* para mensurar o capital humano é o logaritmo natural da razão entre o número pessoas ocupadas que possuem no mínimo ensino fundamental completo nos diferentes setores. Os dados foram extraídos junto aos censos demográficos (IBGE). Os modelos de crescimento endógenos, principalmente o de Lucas (1988), enfatiza a existência de externalidades positivas geradas pelo capital humano.

O Quadro 3 traz resumidamente a descrição das variáveis utilizadas.

Quadro 3 – Descrição das variáveis no modelo empírico, sinal esperado e fonte de dados

Variável	Descrição	Denominação	Unidade	Sinal esperado	Referência	Fonte dos Dados
TAXCR ES	Produto Interno Bruto (PIB) por trabalhador, nos diferentes setores: agropecuária, indústria e serviços.	TAXACRES	(R\$ 1.000)*			(FEE)
$PIB_{t-1}$	PIB por trabalhador no ano inicial. ( $\ln PIB$ inicial)	PIB Inicial (2000)	(R\$ 1.000)*	-	Solow (1956)	(FEE)
K(t)	Estoque de capital físico da economia – utiliza-se como “ <i>proxy</i> ” para o estoque de capital físico o consumo de energia elétrica.	Capital Físico	Mwe	+	Freitas (2010)	(FEE)
N	Taxa de crescimento da força de trabalho.	Força de Trabalho	%	-	Ertur e Koch (2007)	IBGE
H	Estoque de capital humano da economia – percentual de trabalhadores que possuem no mínimo ensino fundamental.	Capital Humano	%	+	Lucas (1988)	IBGE

Fonte: Elaboração própria.

\* As variáveis mensuradas em reais foram deflacionadas pelo deflator implícito, correspondente a cada setor.

<sup>21</sup> A mesma foi obtida através da seguinte representação matemática  $\left[ \left( \sqrt[n]{\frac{Po_{it}}{Po_{t-1}}} \right) - 1 \right] \times 100$ , sendo que  $n$  representa o número de anos do período;  $Po_{it}$  população ocupada no ano de 2010 ; e  $Po_{t-1}$  população ocupada no período inicial 2000.

As variáveis apresentadas no Quadro 3 são as mesmas utilizadas na apresentação dos resultados. Ao se referir a PIB por trabalhador, entende-se que todas as variáveis foram divididas pelo pessoal ocupado em cada setor. Além disso, o sinal esperado diz respeito ao que a teoria traz sobre o tema.

### 4.3.2 Especificação Empírica

A hipótese de convergência, tanto absoluta quanto a condicional, determina uma relação negativa entre o nível inicial de renda de uma economia e sua taxa de crescimento durante determinado período de tempo. Esse resultado decorre da hipótese de retornos marginais decrescentes para o capital na função de produção do modelo de crescimento neoclássico de Solow (FREITAS; ALMEIDA, 2015).

Com a finalidade de testar a hipótese de convergência absoluta, o modelo é estimado com base em Baumol (1986) e com algumas modificações realizadas por Ribeiro (2010). Dessa forma, a especificação é a seguinte:

$$\text{TAXCRES}_{sit} = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB}_{sit-1}) + \varepsilon_i \quad (27)$$

em que  $\text{TAXCRES}_{sit}$  é a variável dependente, a taxa de crescimento do PIB per capita,  $\beta_0$  corresponde ao intercepto,  $\text{PIB}_{it-1}$  é o logaritmo natural da variável PIB no período inicial, o subscrito  $s$  tem por finalidade representar os diferentes setores, o termo  $i$  os municípios e o período é representado por  $t$ , e  $\varepsilon_i$  corresponde aos componentes dos erros aleatórios. O modelo especificado na Equação 27 é estimado para cada setor (agropecuário, industrial e serviços).

A estimação do modelo de convergência condicional tem a seguinte especificação econométrica:

$$\text{TAXCRES}_{sit} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{PIB}_{sit-1} + \beta_2 K_{sit} + \beta_3 N_{sit} + \beta_4 \ln H_{sit} + \varepsilon_i \quad (28)$$

onde  $\text{TAXCRES}_t$  é a variável dependente representando a taxa de crescimento do PIB por setor,  $\beta_0$  corresponde ao intercepto,  $\text{PIB}_{it-1}$  o logaritmo natural da variável PIB no período inicial;  $K_{it}$  corresponde ao capital físico;  $N_{it}$  corresponde a taxa de crescimento da população;  $H_{it}$  é a variável capital humano, o termo  $i$  os municípios, o período é representado por  $t$ , e  $\varepsilon_i$  são os erros aleatórios.

Em relação aos modelos espaciais utilizados nesse trabalho, levando em consideração os efeitos espaciais, são os modelos: SAR e SEM. Os modelos SAR são especificados de acordo com as Equações 29 e 30:

$$\text{TAXCRES}_{sit} = \beta_0 + \rho \text{WTAXCRES}_{sit} + \beta_1 \ln(\text{PIB}_{sit-1}) + \varepsilon_i \quad (29)$$

$$\text{TAXCRES}_{sit} = \beta_0 + \rho \text{WTAXCRES}_{sit} + \beta_1 \ln \text{PIB}_{sit-1} + \beta_2 K_{sit} + \beta_3 N_{sit} + \beta_4 \ln H_{sit} + \varepsilon_i \quad (30)$$

$\text{WTAXCRES}_{sit}$ , incluída nas Equações 29 e 30, corresponde a variável taxa de crescimento defasada espacialmente, e  $\rho$  corresponde ao grau de autocorrelação espacial.

O modelo de erro espacial SEM local busca modelar a interação ocorrida através dos efeitos não modelados no termo do erro aleatório, conforme apresentado anteriormente na Equação 24.

A estimação das regressões apresentadas são implementadas pelo software GeoDa versão 1.8.16.4 e GeoDaSpace 1.0. O software é livre e foi desenvolvido pela Universidade de Chicago.

As estimações seguem os procedimentos propostos por Almeida (2012) e Ribeiro (2010). Primeiramente, estima-se o modelo básico e verifica-se a presença de dependência espacial nos resíduos. Caso não haja dependência, encerra-se o procedimento e o modelo considerado apropriado é o modelo básico. Caso isso não ocorra, estima-se os modelos de dependência espacial, e através do procedimento apresentado na Figura 8 tem-se o melhor modelo a ser estimado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por finalidade apresentar os principais resultados obtidos com a realização da pesquisa, bem como a discussão dos mesmos. Em um primeiro momento (seção 5.1), são apresentados os resultados da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), a qual serve de base para a estimação dos modelos econométricos apresentados em seguida, na seção 5.2.

### 5.1 RESULTADOS DA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPECIAIS (AEDE)

A AEDE constitui um passo importante na análise de dados espaciais, pois através desse ferramental é possível detectar a presença de *outliers* globais e espaciais<sup>22</sup> e pontos de alavancagem. A identificação desses diferentes padrões nas observações contribui para uma melhor estimação dos modelos econométricos.

As principais técnicas utilizadas na AEDE são a autocorrelação local e global, nos contextos univariado e bivariado. Nesse trabalho, as duas técnicas são utilizadas com as seguintes variáveis: taxas de crescimento do PIB nos diferentes setores e também o PIB dos mesmos no período inicial, durante os anos de 2000/2010.

São apresentadas na Tabela 5 as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na AEDE.

Tabela 5- Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na AEDE

Variável	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<b>TXCRES Agropecuária</b>	1,283	1,306	0,346	0,127	2,514
<b>TXCRES Indústria</b>	1,488	1,450	0,757	-1,448	4,499
<b>TXCRES Serviços</b>	1,714	1,705	0,285	0,897	2,879
<b>PIB<sub>t-1</sub> Agropecuária</b>	15,650	15,658	1,177	11,803	17,864
<b>PIB<sub>t-1</sub> Indústria</b>	9,173	9,082	0,749	5,927	13,831
<b>PIB<sub>t-1</sub> Serviços</b>	9,033	9,073	0,782	8,181	10,626

Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa.

Obs: PIB<sub>t-1</sub> denota o PIB no período inicial.

<sup>22</sup>*Outliers* são observações que não seguem o mesmo padrão da maioria dos dados. No caso da econometria espacial eles assumem duas formas: global e espacial. Os *outliers* globais são observações que fogem do comportamento das demais, tanto para cima quanto para baixo. Enquanto os *outliers* espaciais são observações que possuem uma dependência espacial distinta do restante das observações vizinhas.

Observa-se que a média e a mediana para todas as variáveis analisadas apresentaram valores próximos, indicando uma certa simetria entre os dados municipais. O desvio padrão que apresentou maior variação foi do PIB no período inicial do setor agropecuário (1,77), enquanto o menor foi com relação a taxa de crescimento do PIB no setor de serviços (0,285). No entanto, ao analisar os valores mínimos e máximos, é possível identificar uma distância mais acentuada entre o maior e o menor PIB.

Um procedimento importante na AEDE diz respeito a seleção da matriz de pesos espaciais ( $W$ ). Para que a escolha da mesma não seja realizada de maneira arbitrária, seguiu-se a proposta de Baumont (2004). De acordo com o autor, a matriz selecionada é aquela que tem o maior valor da estatística  $I$  de Moran. Para tanto, são testadas as matrizes: *queen* (rainha), *rook* (torre) e de  $k$  vizinhos mais próximos. Seguindo esse procedimento, identifica-se que a matriz que capta maior dependência espacial para todas as variáveis analisadas é a matriz de vizinhos mais próximos ( $k=2$ ).

A fim de detectar a existência de autocorrelação espacial global univariada, calculou-se as estatísticas  $I$  de Moran para as variáveis taxa de crescimento dos diferentes setores (em 2000 e 2010) e também do PIB dos setores no período inicial. A Tabela 6 traz a estatística obtida para cada variável, bem como a significância da mesma.

Tabela 6 - Coeficiente  $I$  de Moran global univariado para a taxa de crescimento e PIB inicial

Variável	Coeficiente $I$ de Moran	p-valor
<b>TXCRES Agropecuária</b>	0,361418	0,001000
<b>TXCRES Indústria</b>	0,047473	0,123000
<b>TXCRES Serviços</b>	0,147888	0,001000

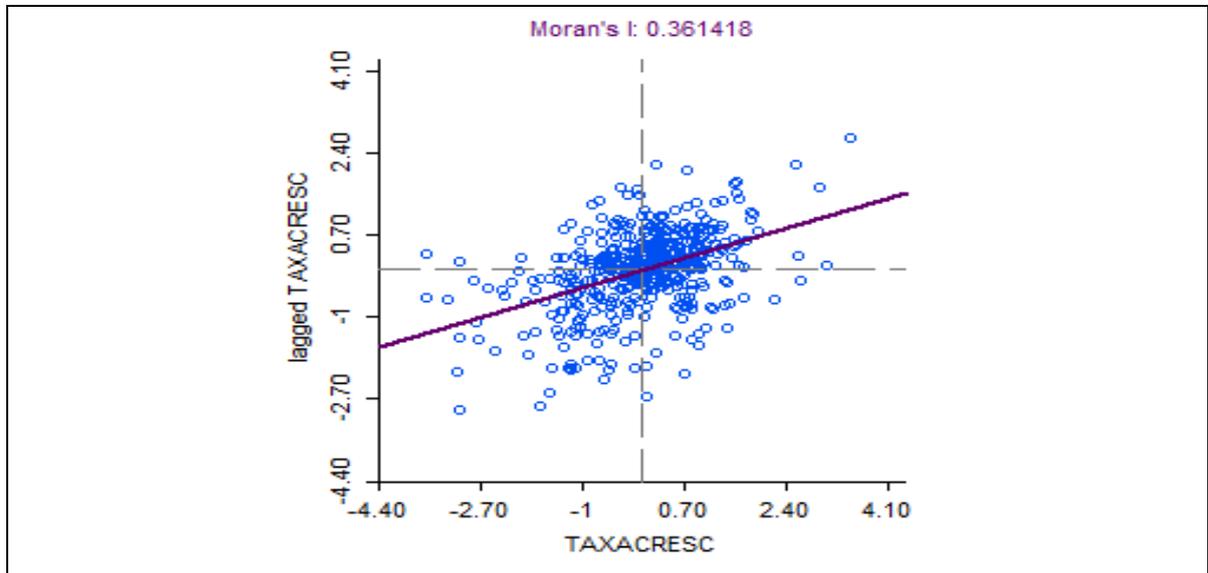
Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Obs: Estatística  $I$  de Moran calculada com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

Como é possível observar, todas as variáveis foram significativas a 1% e 5%, exceto a variável taxa de crescimento da indústria. Diante disso, é possível inferir que existe autocorrelação espacial das taxas de crescimento dos demais setores (agropecuária e serviços). Os diagramas de dispersão de Moran são apresentados em seguida, nos quais é possível verificar visualmente a presença da autocorrelação espacial. Tal diagrama busca relacionar a variável que está sendo analisada com ela própria, só que defasada espacialmente. Após esta estimação, os dados são agrupados nos quadrantes Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA), de acordo com seu grau de associação.

A Figura 9 traz os dois diagramas de dispersão de Moran para o setor agropecuário.

Figura 9 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor agropecuário



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

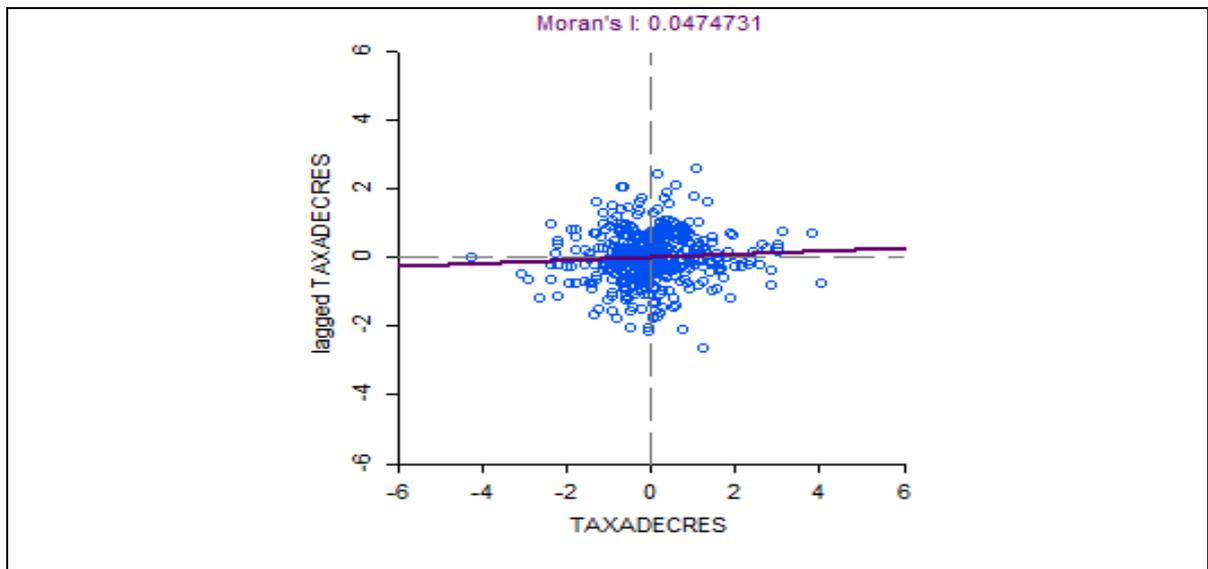
Obs: Estatística *I* de Moran calculada com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

Ao observar o diagrama, seja pela inclinação da reta ou pelo valor da estatística *I*, a variável analisada apresentou dependência espacial. Além disso, a autocorrelação é positiva dado que o valor do *I* de Moran obtido é maior que o valor esperado da estatística  $(-0,0021)^{23}$ . O fato de apresentar autocorrelação positiva indica que os municípios seguem um mesmo padrão de crescimento, no qual municípios com taxa de crescimento alta são vizinhos de municípios que apresentam também uma taxa elevada de crescimento. Percebe-se ainda que há uma maior concentração dos municípios no quadrante AA (Figura 9).

O setor industrial, como já mencionado, apesar da estatística *I* de Moran ser maior que o valor esperado, não demonstrou ser significativa nem mesmo ao nível de significância de 10%. Assim, é possível inferir que a mesma não possui dependência espacial. De acordo com Almeida (2012), tal problema acontece principalmente na análise de autocorrelação global, que apesar de ser útil, em alguns casos a mesma não apresenta significância estatística. Diante de tais problemas, sugere-se então que seja realizada a análise de autocorrelação local, a fim de detectar a existência de padrões locais espaciais. A Figura 10 traz o diagrama de Moran para o setor industrial.

<sup>23</sup> O valor tende a zero quanto maior for o número de observações (ALMEIDA, 2012).

Figura 10 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor industrial

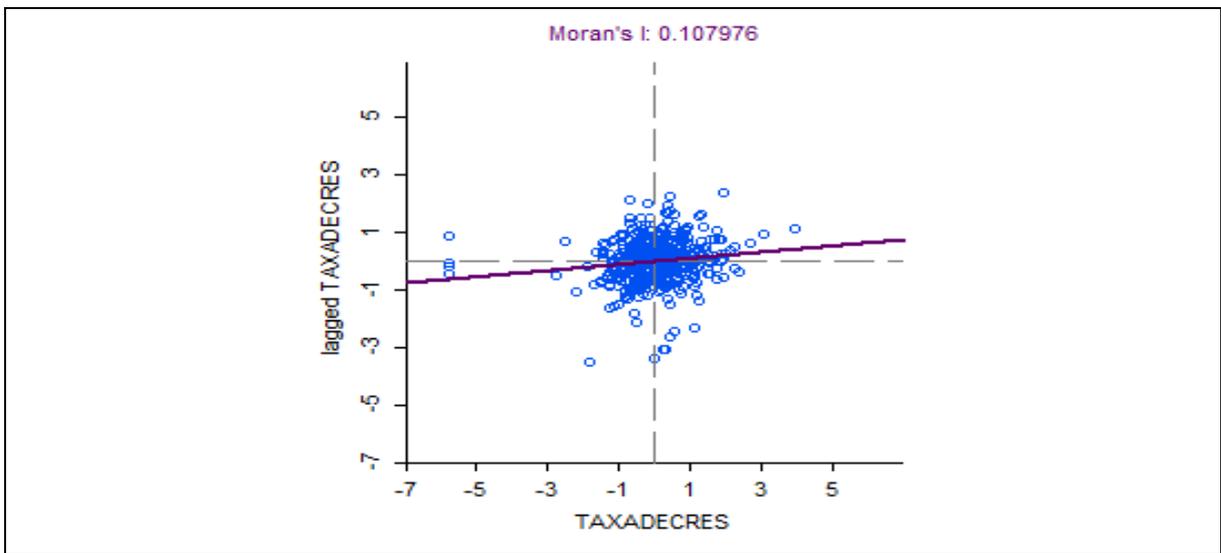


Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).  
Obs: Estatística  $I$  de Moran calculado com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

Diante da visualização da Figura 10, a inclinação na reta e do valor da estatística  $I$  (0,0474731) indicam a existência de autocorrelação espacial, embora sugere que há presença dela não seja significativa, não sendo possível inferir que existe dependência espacial.

O digrama de dispersão apresentado na Figura 11 é resultante da regressão da taxa de crescimento do PIB do setor de serviços (no eixo horizontal) contra a mesma variável defasada espacialmente (no eixo vertical).

Figura 11 - Diagrama de dispersão de Moran univariado para a taxa de crescimento do PIB do setor de serviços



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).  
Obs: Estatística *I* de Moran calculado com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

O valor *I* de Moran para o setor de serviços apresentou significância estatística, o que leva a concluir que a taxa de crescimento do seu PIB possui dependência espacial. Além disso, a autocorrelação positiva (0,107976) indica que a taxa de crescimento do setor é positivamente relacionada com a taxa de crescimento dos municípios vizinhos, ou seja, as características existentes em um determinado município seguem o mesmo padrão de seu município vizinho. Tal estatística aponta que municípios com elevada taxa de crescimento no setor de serviços tendem a estar cercados por municípios com taxa de crescimento também elevada. Para aqueles com baixa taxa de crescimento, tem-se também a mesma relação.

A autocorrelação apresenta-se superior para o setor de serviços, o qual se destaca por possuir maior participação no PIB do Estado. Em 323 municípios o setor é a principal atividade econômica, e no decorrer do período analisado ele obteve a maior taxa média de crescimento, chegando a 2,7% ao ano (FEE, 2017).

Com o intuito de identificar se o processo de convergência de renda dos diferentes setores apresenta algum padrão de dependência espacial, fez-se a análise de autocorrelação global bivariada. Na quantificação são regredidas as taxas de crescimento do PIB dos setores contra o seu respectivo PIB no período inicial.

A Tabela 7 apresenta o coeficiente *I* de Moran bivariado para os três setores. Apesar do mesmo indicar a presença de dependência espacial, não apresentou significância estatística.

Tabela 7 - Coeficiente *I* de Moran bivariado para o PIB inicial *versus* a sua taxa de crescimento

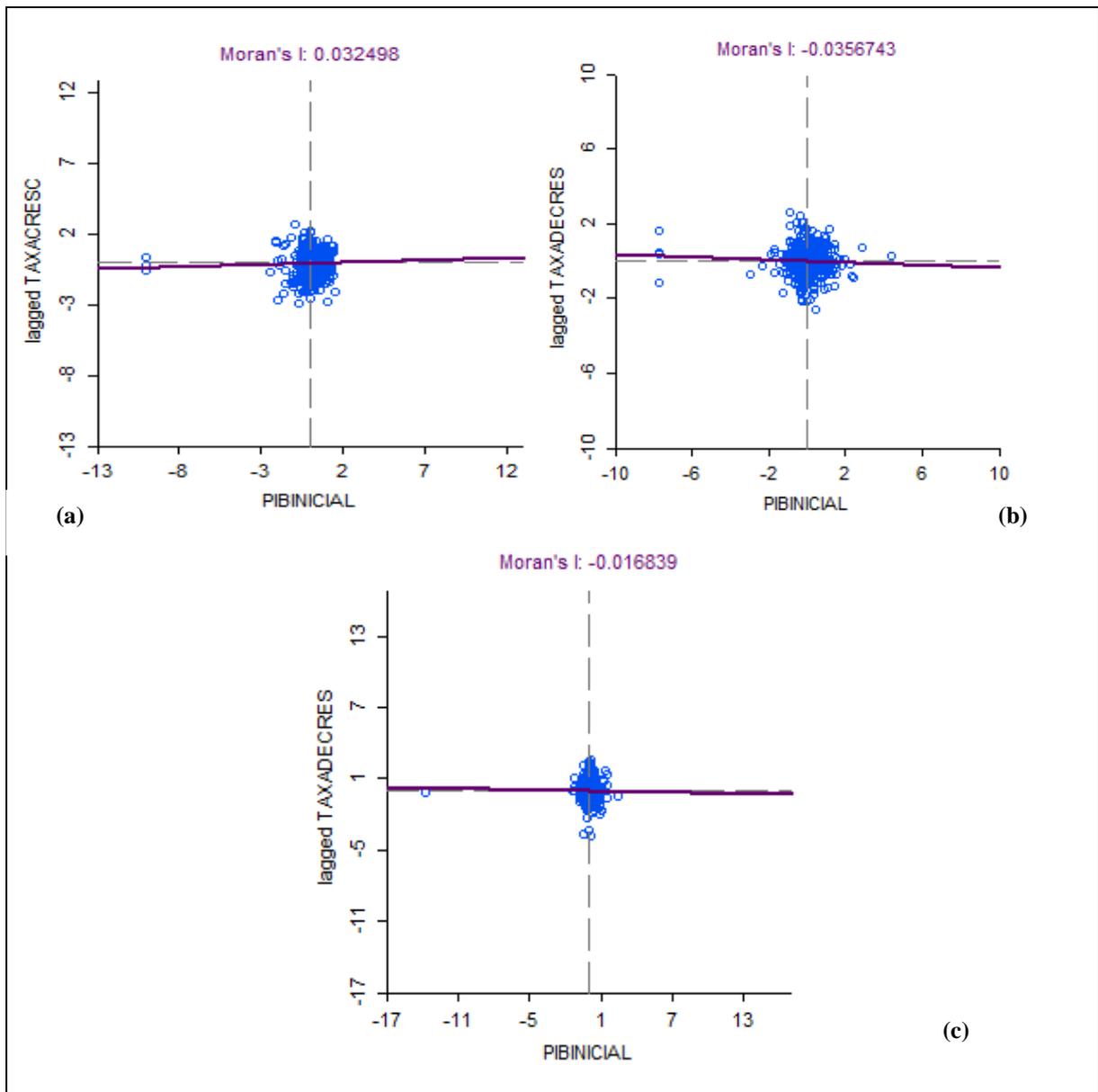
Variável	Coeficiente <i>I</i> de Moran	<i>p</i> - valor
<i>PIB</i> <sub><i>t</i>-1</sub> Agropecuária X TXCRES Agropecuária	0,032498	0,147000
<i>PIB</i> <sub><i>t</i>-1</sub> Indústria X TXCRES Indústria	-0,035674	0,149000
<i>PIB</i> <sub><i>t</i>-1</sub> Serviços X TXCRES Serviços	-0,016839	0,287000

Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Obs: Estatística *I* de Moran calculada com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

Embora a estatística não apresente significância, é possível observar na Figura 12 para os setores industrial (b) e de serviços (c), que a estatística *I* de Moran apresentou correlação negativa, ou seja, os municípios com uma taxa de crescimento elevada possuem vizinhos com uma renda inicial baixa, ou vice-versa, municípios com renda inicial alta possuem vizinhos com baixa taxa de crescimento.

Figura 12 - Diagrama de dispersão de Moran bivariado para o PIB inicial e taxa de crescimento dos três setores: agropecuário (a), indústria (b) e serviços (c).

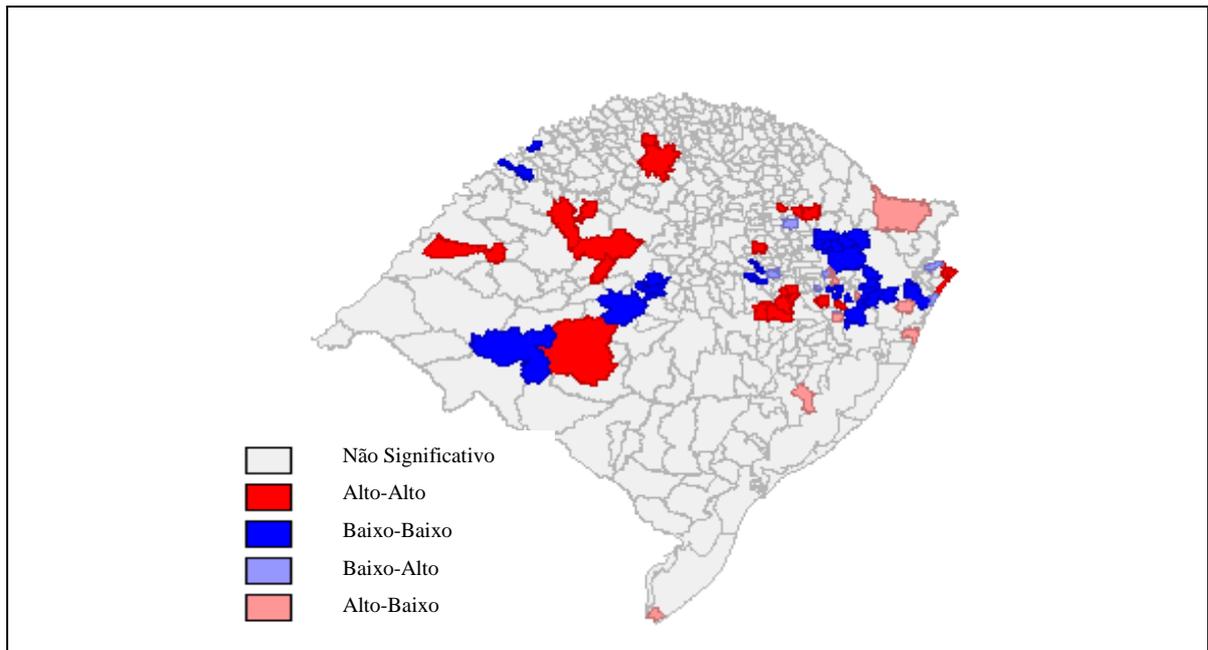


Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).  
Obs: Estatística  $I$  de Moran calculada com a matriz  $k=2$  e pelo critério de 999 permutações.

A fim de detectar a autocorrelação local, foram calculadas as estatísticas de  $I$  de Moran local para as variáveis supracitadas. A apresentação dos resultados é dada em forma de mapa *cluster* LISA, conforme a Figura 13. O mapa de agrupamentos LISA combina as informações do diagrama de dispersão de Moran e a significância dos grupos locais de  $I$ .

Como já mencionado na seção metodológica, a técnica de autocorrelação local capta apenas os municípios que foram significativos estatisticamente. No caso desse estudo, o nível de significância adotado para todas as variáveis foi de 5 %.

Figura 13 - Mapa *cluster* LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor agropecuário



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

A Figura 13 aponta para a formação de seis *clusters* localizados no quadrante Alto-Alto (AA), demarcados pela cor vermelha. Os mesmos são compostos por dezenove municípios espalhados nas diferentes microrregiões do Estado: Santiago, Cruz Alta, Carazinho, São Gabriel, Campanha Ocidental e Lajeado-Estrela. Como é possível perceber, a maioria dos *clusters* no quadrante AA estão localizados na metade Norte do RS. A autocorrelação espacial positiva indica que os municípios localizados nesses *clusters* possuem vizinhos com alta taxa de crescimento do PIB do setor agropecuário.

As microrregiões de Cruz Alta e Carazinho, enquadradas no *cluster* AA, possuem participação significativa na produção de soja no Estado, enquanto que as microrregiões da Campanha Ocidental e de Santiago são expressivas na produção agropecuária (FEE, 2017).

No quadrante Baixo-Baixo (BB) é possível identificar a formação de quatro *clusters* composto por trinta e quatro municípios das microrregiões da Campanha-Central, Restinga Seca, Caxias do Sul, Santa Maria, Gramado-Canela e Ozório. A maior concentração dos municípios caracterizados pela baixa taxa de crescimento no referido setor estão localizados

próximos a Região Metropolitana do Estado, na qual o setor agropecuário não é relevante na determinação do PIB da região.

A autocorrelação positiva indica que municípios com baixa taxa de crescimento no setor agropecuário são vizinhos de municípios com a mesma característica. As microrregiões de Restinga Seca, Santa Maria, Caxias do Sul e Gramado-Canela, são compostas por municípios com baixa participação no setor agropecuário, caracterizados por possuir baixas taxas de crescimento no período (2000 a 2010).

No que tange a autocorrelação negativa, ou seja, quando os vizinhos possuem diferenças nos níveis de crescimento, é possível visualizar a formação de sete municípios *clusters* Baixo-Alto (BA) e oito municípios nos *clusters* Alto-Baixo (AB).

Os municípios enquadrados no padrão BA estão localizados nas Mesorregiões Metropolitana e Nordeste do Estado, enquanto que os municípios do quadrante AB, se encontram na Região Sul (Chuí) e Nordeste (Bom Jesus).

No decorrer desses dez anos (2000 a 2010), o PIB do setor agropecuário do Rio Grande do Sul manteve-se como o segundo mais importante do País (IPEADATA, 2017). A maior parte do território agrícola do Estado é ocupado por lavouras temporárias, as quais ocupam mais de nove milhões de hectares. Do total desta área, aproximadamente 90% é destinada à produção de grãos cereais e oleaginosas, que configura a principal atividade agrícola do Estado (FEE, 2017).

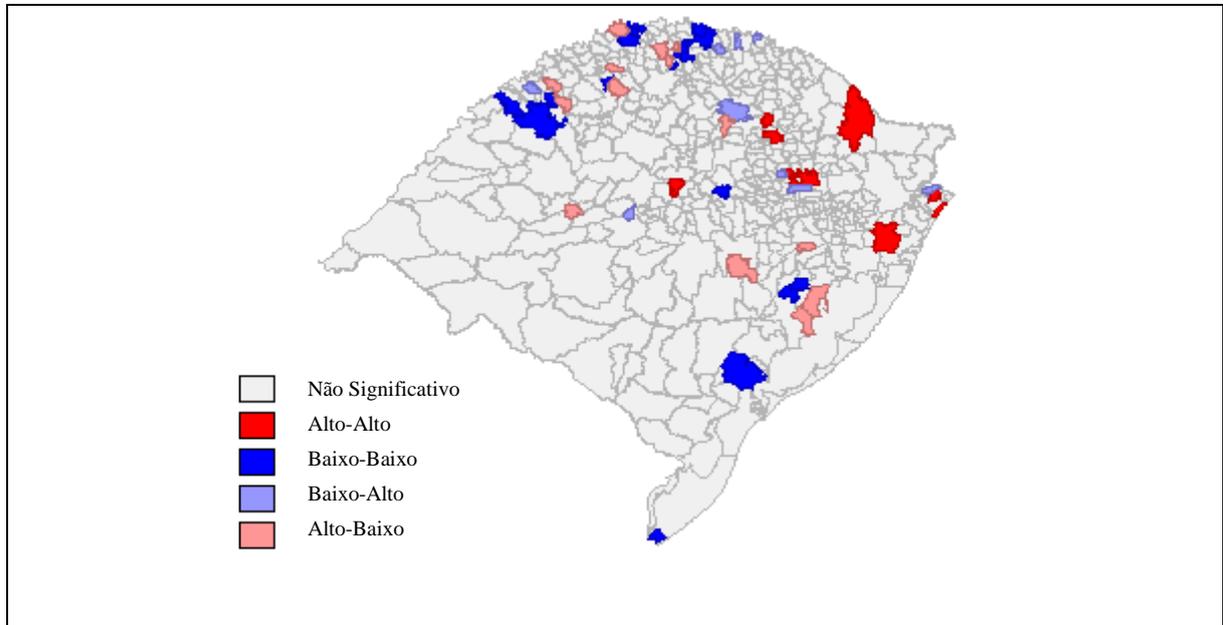
As principais culturas do Estado encontram-se dispersas pelo território gaúcho. A produção de soja, é predominante na Região Norte, principalmente nas microrregiões Nordeste, Alto Jacuí, Rio da Várzea e Produção, incluindo os municípios que se enquadraram no quadrante AA na Figura 13. A produção de soja foi a que mais progrediu no Estado nos últimos anos. Em grande parte este crescimento recebeu impulso pelo aumento da demanda externa e pela alta nos preços recebidos pelos produtores.

Em contra partida, na Região Sul do Estado tem-se a predominância do cultivo de arroz. Tal cultura é encontrada, principalmente, nas microrregiões Campanha e Fronteira Oeste. A produção de fumo também é destaque no RS, e os municípios com os maiores volumes de produção estão localizados nas microrregiões Centro Sul e Vale do Rio Pardo.

Conforme Lazzari (2012), o setor industrial e de serviços do Estado tendem a seguir mais de perto os desempenhos desses setores em âmbito nacional. Enquanto que, diferentemente, a agricultura gaúcha possui uma dinâmica mais própria, dado o efeito que o clima tem sobre sua produção. As intempéries climáticas afetam principalmente as lavouras de verão (arroz, fumo, milho e soja), aumentando a volatilidade da produção gaúcha de grãos.

A Figura 14 traz a representação do mapa *cluster* LISA para o setor industrial.

Figura 14 - Mapa *cluster* LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor industrial



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Em relação a taxa de crescimento do PIB industrial, é possível identificar que poucos municípios foram significativos ao nível de 5 %. No quadrante AA, identificado pela cor vermelha intensa, no total formaram quatro grupos compostos por dez municípios, localizados nas microrregiões de Vacaria, Porto Alegre e Guaporé. A região Metropolitana do Estado é a que mais possui participação no VAB industrial, tendo como destaques a capital Porto Alegre, Canoas e Novo Hamburgo (FEE, 2017). A autocorrelação local indicou que os municípios pertencentes a este *cluster* possuem alta taxa de crescimento no setor e são vizinhos de municípios com a mesma característica.

No quadrante BB houve a formação de três *clusters*, constituídos por dezoito municípios. Como é possível perceber, os mesmos estão dispersos no mapa, sendo que os dois maiores agrupamentos estão localizados na Região Noroeste do Estado. Esta região não possui relevância no setor industrial do RS, sendo composta por municípios pequenos e com maior participação no setor de serviços. Além disso, a região de Pelotas formou um *cluster*, por ser destaque em área na região Sul do Estado e possuir a maior participação regional no PIB industrial do Estado.

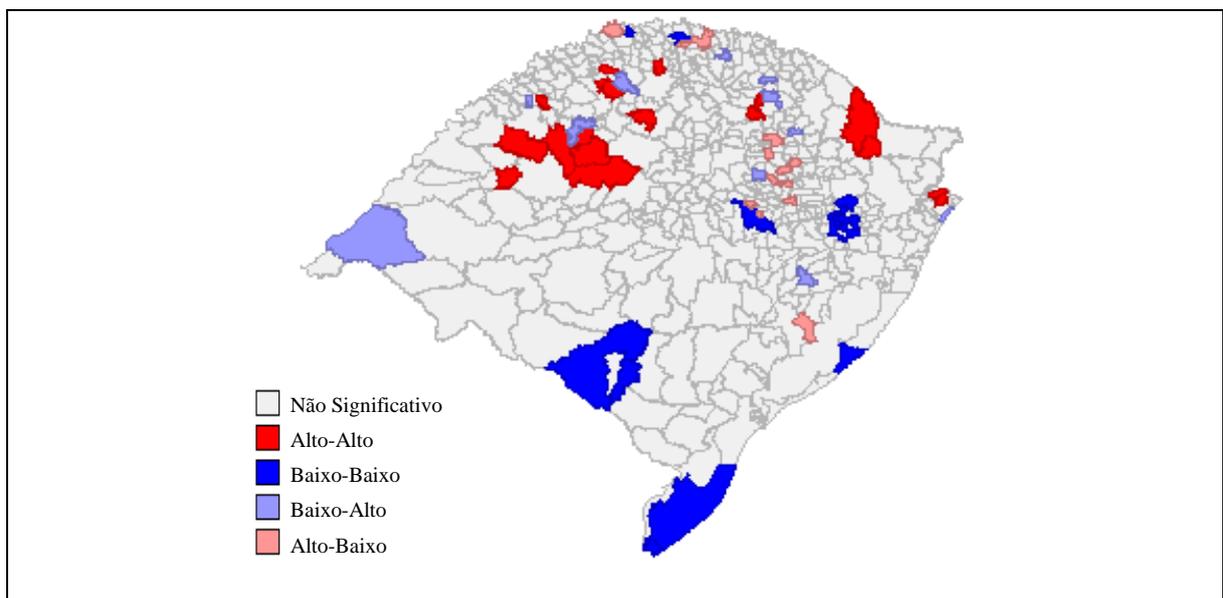
A maior incidência de *clusters* se deu no quadrante Alto- Baixo, ou seja, municípios com alta taxa de crescimento possuem vizinhos com baixas taxas, obtendo assim um efeito transbordamento negativo. Os *clusters* estão localizados em diversas regiões do Estado, de Norte a Sul, e abrangem as microrregiões de Rio Grande, e no centro do Estado, de Cachoeira do Sul.

O setor industrial gaúcho sempre foi marcado por estar concentrado na Região Metropolitana do Estado, principalmente próxima a capital. No entanto, a partir dos anos 2000 tem início um processo de desconcentração territorial deste setor para o restante do Estado, onde é possível perceber a expansão de diversos segmentos industriais.

A região Nordeste do RS, nas microrregiões Metropolitano Delta do Jacuí, Vale do Rio dos Sinos, Vale do Caí, Centro-Sul estão concentrados os municípios com características metropolitanas, com serviços especializados e diferentes ramos industriais. Além disso, a Região de Caxias do Sul é altamente competitiva no segmento de móveis e possui um polo metal-mecânico, responsáveis por gerar mais de vinte mil empregos nesta região. A Região Sul do Estado detém uma estrutura portuária localizada no município de Rio Grande que atende todo RS e o sul do Brasil. Enquanto que a Região Norte, nas microrregiões Alto Jacuí, Rio da Várzea, Missões, Celeiro, Fronteira Noroeste e Noroeste Colonial, destaca-se a presença da indústria relacionada à produção de alimentos, onde sobressai a forte presença da cadeia de máquinas e equipamentos agrícolas (LEMOS; CARGNIN, 2014).

A Figura 15 apresenta o mapa *Cluster* LISA para o setor de serviços.

Figura 15 - Mapa *Cluster* LISA para a taxa de crescimento do PIB do setor de serviços



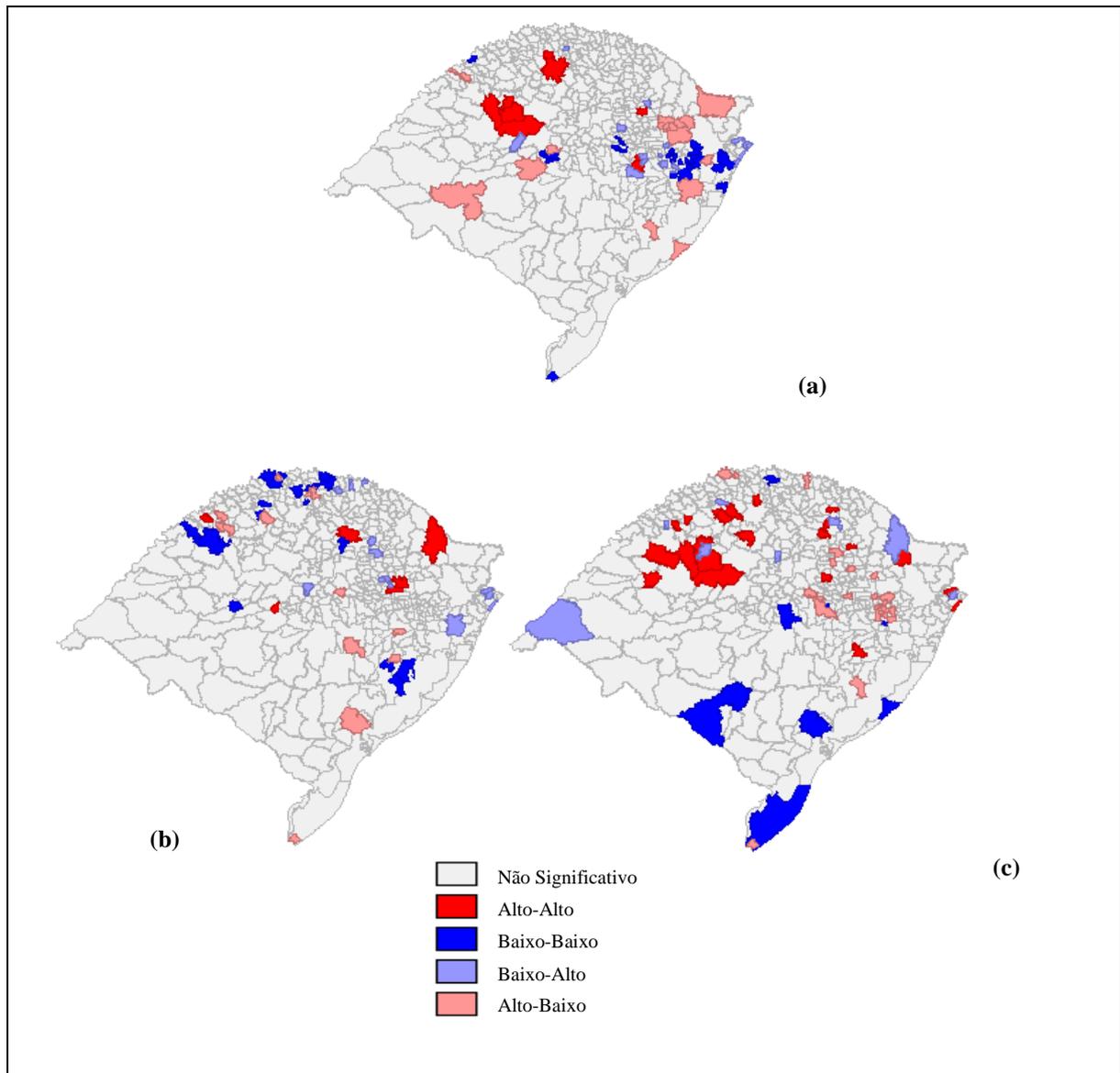
Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

O mapa *cluster* LISA da taxa de crescimento do PIB no setor de serviços, apresentou três *clusters* maiores no quadrante AA. Os mesmos abrangem o total de vinte municípios, localizados nas microrregiões de Cruz Alta, Santo Ângelo e Vacaria. O setor de serviços apresentou uma taxa média de crescimento superior no período analisado aos demais setores do Estado.

No que tange ao quadrante BB, também é possível perceber a formação de três principais *clusters*, os quais abrangem vinte e três municípios. A localização dos mesmos se dá principalmente na Região Sul do Estado e na Campanha, e alguns esparsos na região Centro-Oeste. Diferentemente do padrão de associação do *cluster* AA, os municípios deste quadrante BB obtiveram taxas de crescimento menores do que a média total do Estado.

A Figura 16 traz os mapas LISA *clusters* para análise bivariada. Através do mesmo é possível verificar se municípios com uma alta taxa de crescimento possuem vizinhos com PIB inicial elevado, ou vice versa. O primeiro mapa (a) representa a localização dos clusters para o setor agropecuário, e os mapas (b) e (c), os setores industrial e de serviços, respectivamente.

Figura 16 - Mapa *Cluster* LISA Bivariado para a taxa de crescimento do PIB e PIB inicial dos setores: agropecuário (a), indústria (b) e serviços (c)



Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Através da visualização dos três mapas da Figura 16, é possível identificar que poucos municípios foram significativos. Observando os quadrantes AA, pode-se inferir que municípios com altas taxas de crescimento possuem vizinhos com renda inicial alta. Esse padrão de associação é verificado principalmente no setor de serviços (Mapa c), onde os agrupamentos ocorreram nas mesmas regiões da análise univariada (Região Noroeste). Tal resultado se deu pelo fato do setor de serviços estar presente com mais intensidade em um número maior de municípios do que os demais setores.

A região de Cruz Alta está novamente no quadrante AA, com a cor vermelha intensa (Mapa a) tanto no setor agropecuário como no setor de serviços (Mapa c). Os municípios que fazem parte dessa região, como de Santo Ângelo, Tupanciretã e Sete de Setembro, possuem uma taxa de crescimento do setor de serviços anual acima de dois e, além disso, tem uma anual inicial superior a R\$ 9.200,00, valor acima da média do Estado.

No setor industrial (Mapa b), o maior número de municípios significativos se enquadraram no quadrante BB, totalizando cerca de dezoito municípios. O quadrante BB agrupou municípios que possuem baixa taxa de crescimento com vizinhos que possuem uma renda inicial baixa também. Ao analisar os dados desses municípios é possível verificar que alguns apresentaram taxa de crescimento negativo, como é o caso de Ubiretama, localizado na região Noroeste do Estado. Os demais, como Cerro Largo e Campinas das Missões, obtiveram uma taxa de crescimento abaixo de 1 % ao ano. A renda inicial das localidades vizinhas também apresentou valores baixos.

Um fato importante detectado através da AEDE é que a metade Sul do Estado não apresenta nenhum setor com taxa de crescimento no padrão AA, ou seja, municípios detentores de altas taxas de crescimento vizinhos de municípios com as mesmas características. A perda de dinamismo na Região Sul do RS já vem sendo abordada em diversos estudos no Estado, conforme Menezes e Feijó (2008), e mostram que o desequilíbrio regional no Rio Grande do Sul evoluiu no decorrer do século XX. De certa forma, os papéis quanto à hegemonia e à dinâmica econômica regional inverteram-se. A região Sul possui na concentração da riqueza um dos principais fatores que dificultam seu crescimento (predomina os latifúndios pecuários), e entre as diferenças mais acentuadas entre as regiões está a especialização no setor industrial, mais desenvolvido na região Nordeste.

Através da análise exploratória desenvolvida neste capítulo, é possível verificar que os setores agropecuários e de serviços possuem uma dependência espacial maior do que o setor industrial. Tais resultados contribuem para a estimação dos modelos econométricos espaciais apresentados em seguida.

## 5. 2 ESTIMAÇÕES E ANÁLISES DOS MODELOS ECONOMÉTRICOS ESPACIAIS

Esta seção apresenta os modelos estimados para os três setores estudados (agropecuário, indústria e serviços) a fim de verificar a hipótese de convergência absoluta e condicional entre os municípios do Rio Grande do Sul, durante o período de 2000 a 2010.

Os primeiros resultados apresentados são os modelos estimados com o objetivo de testar a hipótese de convergência absoluta. A forma utilizada pelos trabalhos para testar tal hipótese, é associar o nível inicial de renda per capita ou por trabalhador com o aumento desta mesma renda ao longo do tempo. De acordo com o modelo neoclássico desenvolvido por Solow (1956), se todas as regiões, estados ou até municípios estão convergindo para o mesmo nível, uma relação negativa deve ser observada entre o crescimento da renda per capita e seu nível inicial ao longo do período. Caso tal relação aconteça, as regiões estão convergindo para um mesmo nível de renda. Dessa forma, o modelo estimado para convergência absoluta tem como variável dependente a taxa de crescimento do PIB dos diferentes setores no decorrer de 2000 a 2010, e como variável independente a renda inicial dos mesmos, ou seja, do ano de 2000.

Além de avaliar as hipóteses de convergência, o estudo se propôs também a identificar a influência do espaço sobre esse processo. Para tanto, conforme já destacado na seção metodológica, a estimação dos modelos econométricos espaciais requerem que alguns passos sejam seguidos. O primeiro deles consiste em estimar o modelo por MQO (Mínimos Quadrados Ordinários). Caso a hipótese de aleatoriedade espacial seja rejeitada, segue-se a estimação dos modelos espaciais.

A identificação do processo espacial pelo qual o fenômeno analisado está autocorrelacionado espacialmente, seja pela defasagem da variável dependente ou pela dependência espacial na forma residual, se dá através dos testes focados do tipo Multiplicador de Lagrange. Outro aspecto importante a ser definido para estimação dos modelos é com relação à definição da matriz de pesos espaciais. Seguindo Baumont (2004), a matriz utilizada na estimação é de  $n$  vizinhos, sendo que a melhor estatística  $I$  de Moran é obtida com a matriz  $k=2$  vizinhos.

Na Tabela 8, apresentam-se os modelos para os três setores estimados por MQO. A mesma traz os coeficientes, a probabilidade ( $p$ - valor) e as estatísticas dos testes.

Tabela 8 - Resultados dos Modelos estimados por MQO para os setores agropecuário, industrial e serviços, para a hipótese de convergência absoluta

Variáveis	Agropecuário	Industrial	Serviços
<b>Variável dependente:</b>	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,809059 (0,00000)	2,1696 (0,00000)	0,872992 (0,00000)
PIB Inicial (2000)	0,0301097 (0,00423)	-0,069014 (0,02517)	0,0934381 (0,00000)
AIC	358,156	1021,18	96,3168
SC	366,466	1029,49	104,627
I de Moran	0,3625 (0,0000)	0,0418 (0,29514)	0,1605 (0,00012)
ML – Defasagem	73,3568 (0,0000)	1,0931 (0,29578)	13,8733 (0,00020)
MLR – Defasagem	0,1052 (0,74571)	0,4980 (0,48038)	65,8578 (0,93092)
ML – Erro	73,5937 (0,0000)	0,9826 (0,32157)	14,4603 (0,00014)
MLR – Erro	0,3421 (0,55864)	0,3874 (0,53366)	0,5946 (0,44066)
ML SARMA	73,8105 (0,00000)	1,1871 (0,55237)	14,6284 (0,00067)
Teste Breusch-Pagan	37,8880 (0,00000)	12,1254 (0,034677)	29,5521 (0,00000)
Teste Jarque-Bera	31,6928 (0,0000)	108,1030 (0,0000) <sup>24</sup>	17,2451 (0,0000)
Multicolinearidade	20,11	15,55	27,46

Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Pelos resultados apresentados na Tabela 8, é possível constatar a existência de autocorrelação espacial dos erros da regressão, ou seja, indicam a presença de dependência espacial para os setores agropecuário e de serviços, com o valor da estatística de *I* de Moran de 0,3625 e 0,1605, respectivamente, ambas significativas ao nível de confiança de 1%.

Diferentemente, a estatística *I* de Moran para o modelo do setor industrial não foi significativa, indicando que a taxa de crescimento dele não é influenciada pelo espaço. Este mesmo resultado foi evidenciado com a análise exploratória de dados espaciais. Dessa forma, para o setor industrial a análise da convergência absoluta é realizada através do MCRL (Modelo Clássico de Regressão Linear), não levando em consideração os aspectos espaciais.

<sup>24</sup> Com o propósito de confirmar a normalidade dos resíduos, o teste *Jarque-Bera* foi utilizado neste estudo. O teste rejeitou a hipótese nula de normalidade de resíduos. De acordo com Greene (2008), não é necessário assumir a normalidade de resíduos para grandes amostras. Ainda, Wooldridge (2010) indica que a não rejeição da hipótese nula de normalidade dos resíduos não indica normalidade, mas sim que o terceiro e o quarto momento coincidem com os da normal.

O coeficiente da variável PIB Inicial (2000) apresentou o negativo (-0,069014) obtido por MCRL, além disso apresentou significância estatística. Sugerindo que houve um processo de convergência absoluta entre os municípios gaúchos no período. Tal resultado indica que os municípios que possuem inicialmente um baixo PIB no setor, em geral, cresceram mais que os que detinham um PIB maior. Desse modo, o crescimento econômico agiu sobre as disparidades de renda entre os municípios, o que beneficiou em maior escala os municípios com menores rendas.

O setor industrial do RS nos últimos anos vem passando por um processo de desconcentração territorial (LEMOS; CARGNIN, 2014). De certa forma tal processo contribui para que as disparidades deste setor viessem a diminuir entre os municípios gaúchos, já que o segmento que mais cresceu neste setor ao longo de 2000 a 2010 foi o da indústria de transformação. Este mesmo segmento passou a ganhar relevância nas regiões que eram predominantemente agrícolas, como é o caso da Região Norte, que atualmente se destaca na produção de máquinas e equipamentos agrícolas.

Conforme já destacado, as estimações dos modelos do setor de serviços e agropecuário são autocorrelacionados espacialmente, e dessa forma os demais procedimentos devem ser seguidos. A partir de então, volta-se a análise para os valores dos Multiplicadores de Lagrange (ML), a fim de verificar qual é a melhor especificação espacial do modelo. Para os dois setores (agropecuário e serviços) o teste ML indica que o modelo a ser estimado é o SARMA, mas o mesmo não apresenta significância estatística<sup>25</sup>. Seguindo os demais procedimentos, o ML Erro Espacial foi significativo, indicando que o modelo mais apropriado é o de Erro Espacial (*spatial error models* – SEM).

Os testes estatísticos indicados por Anselin (2008) apontaram os problemas de não normalidade dos resíduos e de heterocedasticidade, para as estimações do setor agropecuário e de serviços, como é possível identificar através dos testes (Jarque-Bera e Breusch-Pagan), os quais rejeitam a hipótese nula, de que os resíduos possuem distribuição normal e variância constante. O modelo não apresentou problemas de multicolinearidade, pois os valores do teste apresentaram-se inferiores a 30, conforme o esperado.

Dessa forma, segundo Almeida (2008), para minimizar tais problemas deve-se proceder com a estimação do modelo SEM através do método de momentos generalizados (MGM), proposto por Kelejiane Prucha (1990). Tal método prescinde a hipótese de normalidade dos erros, dando maior robustez ao modelo estimado. Além disso, a matriz de

---

<sup>25</sup> Os resultados estão apresentados no Apêndice A.

variância-covariância de White foi utilizada para a estimação dos modelos, pois a mesma é utilizada para corrigir o problema de heterocedasticidade.

A Tabela 9 traz os resultados dos modelos SEM estimados por MGM, a fim de controlar o problema de não normalidade dos resíduos.

Tabela 9 - Resultados dos Modelos SEM estimados por MGM para os setores agropecuário e serviços, para a hipótese de convergência absoluta

<b>Variáveis</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Serviços</b>
<b>Variável dependente:</b>	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,7736399 (0,0021760)	0,7790639 (0,0806137)
PIB Inicial (2000)	0,0333324 (0,0344391)	0,1043141 (0,0322121)
$\lambda$	0,4489447 (0,0000000)	0,3062799 (0,0000000)

Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDaSpace (versão 1.0).

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos pela estimação do modelo SEM, através do método MGM, corrigido para os problemas de não normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. O modelo SEM se caracteriza por apresentar a dependência espacial no termo de erro da regressão, ou seja, o padrão espacial manifestado no termo de erro é dado por efeitos não modelados.

Todos os parâmetros mostraram-se significativos aos níveis de confiança de 1 % e 5%. O coeficiente  $\lambda$  é o parâmetro do erro autoregressivo espacial, e o mesmo mostrou-se significativo para os dois modelos (agropecuário e serviços). Tal parâmetro é responsável por indicar que a variável dependente ( $y$ ) é influenciada pelos choques vindos de todas as regiões, isto é, do sistema como um todo, sendo que as regiões mais próximas são as mais influenciadas, e o choque vai ocorrendo de maneira decrescente.

No caso do setor agropecuário e de serviços, indica que municípios que possuem uma renda inicial baixa influenciam tanto o seu crescimento como dos municípios vizinhos. Além disso, como a dependência espacial foi detectada através dos resíduos, existem fatores não modelados que podem estar influenciando o processo de divergência de renda.

O parâmetro positivo do PIB inicial indica a presença de divergência da taxa de crescimento da renda do setor agropecuário nos municípios gaúchos, já que a expectativa proposta pela literatura é de que o coeficiente assumira valor negativo. Tal resultado mostra que no decorrer dos anos houve um aumento da desigualdade da renda deste setor entre os

municípios gaúchos, indicando que os municípios que possuem inicialmente uma renda maior estão crescendo em maior proporção do que os com menor renda.

Os efeitos marginais do PIB inicial sobre a variável dependente dos dois setores é de 0,033 para o setor agropecuário e de 0,1043 para o setor de serviços. É possível observar que a renda inicial exerce menor efeito sobre a taxa de crescimento do PIB agropecuário do que em relação ao do setor de serviços. Com a finalidade de identificar os demais aspectos que possam influenciar no processo de convergência, são estimadas as regressões para testar a hipótese de convergência condicional.

Na Tabela 10, tem-se o modelo de regressão para a convergência condicional. Nesse caso, a convergência depende do ponto de partida, ou seja, os municípios crescerão mais rápido quanto mais distantes estiverem do estado estacionário. Neste modelo foram acrescentadas as variáveis consumo de eletricidade em 2000 para cada setor (*proxy* do capital físico), taxa de crescimento do pessoal ocupado (para a força de trabalho) e o estoque de capital humano (para o capital humano), a fim de verificar se a inclusão destas variáveis influenciaria a velocidade de convergência.

A estimação dos modelos com a finalidade de testar a hipótese de convergência condicional seguiu os mesmos critérios apresentados para estimação dos modelos de convergência absoluta. A matriz de pesos espaciais que apresentou a melhor estatística *I* de Moran foi a de  $k = 2$  vizinhos. Os resultados obtidos pela estimação dos modelos por MQO estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados dos Modelos estimados por MQO para os setores agropecuário, industrial e serviços, para a hipótese de convergência condicional

(continua)

Variáveis	Agropecuário	Industrial	Serviços
Variável dependente:	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,471218 (0,00000)	2,33016 (0,00000)	0,471218 (0,00000)
PIB Inicial (2000)	0,0301097 (0,00423)	-0,0583468 (0,09006)	0,1455 (0,00000)
Capital Físico	0,245185 (0,00067)	-0,0333346 (0,15198)	0,018908 (0,81118)
Força de Trabalho	0,91180 (0,00086)	-0,357907 (0,00000)	-7,07809 (0,00000)
Capital Humano	0,0373441 (0,03538)	0,789172 (0,05164)	0,0670222 (0,04413)
AIC	334,586	935,113	197,922
SC	355,36	955,885	177,147
I de Moran	37,172	0,8666	2,2879

Tabela 10 – Resultados dos Modelos estimados por MQO para os setores agropecuário, industrial e serviços, para a hipótese de convergência condicional (conclusão)

Variáveis	Agropecuária	Industrial	Serviços
ML – Defasagem	70,0283 (0,00000)	0,7770 (0,37807)	2,7502 (0,09724)
MLR – Defasagem	0,0036 (0,95199)	0,3390 (0,56042)	0,0017 (0,96734)
ML – Erro	73,9749 (0,0000)	0,5400 (0,46243)	4,8936 (0,02696)
MLR – Erro	3,9502 (0,04686)	0,1020 (0,74944)	2,1450 (0,14303)
ML SARMA	72,8623 (0,00000)	0,4845 (0,78487)	4,4430 (0,6578)
Teste Breusch-Pagan	88,5806 (0,00000)	5,1084 (0,27635)	9,0216 (0,06056)
Teste Jarque-Bera	34,2392 (0,0000)	136,8262 (0,0000)	298,0351 (0,0000)
Multicolinearidade	30,36	28,42	27,07

Fonte: Elaborada com resultados da pesquisa através do Software GeoDa (versão 1.8.16.4).

Diante dos resultados obtidos, percebe-se novamente que o setor agropecuário e de serviços demonstram estar autocorrelacionados espacialmente, como é possível observar através da estatística *I* de Moran, e rejeita-se a hipótese de aleatoriedade nos dois modelos, com o nível de significância de 1 % para ambos. Os testes de ML indicam que a maneira mais adequada de corrigir a dependência espacial é pela estimação do modelo SEM<sup>26</sup>.

O setor industrial não segue nenhum padrão espacial, sendo a estimação mais adequada através do MCRL, sendo novamente o único a indicar um processo de convergência. O coeficiente do PIB inicial apresentou sinal negativo, conforme Barro e Sala-i-Martin (1992), existindo um processo de convergência. Portanto, pode-se inferir que o processo de convergência de renda dá-se de forma que os municípios estão convergindo para seus próprios estados estacionários, em que os mais distantes do equilíbrio crescem a uma taxa maior, embora tal fenômeno não esteja ocorrendo com a influência do espaço.

A especificação do modelo para testar a hipótese de convergência condicional visa diminuir o viés de variável omitida com a introdução de variáveis associadas ao capital físico, capital humano e crescimento da força de trabalho de cada município, controlando assim as diferenças estruturais relevantes no período inicial.

<sup>26</sup> Estimou-se também o modelo SARMA, mas novamente não apresentou significância estatística. Os resultados estão no Apêndice B.

Para o setor industrial, as variáveis incluídas que foram significativas aos níveis de 10% e 1%, são o capital humano e força de trabalho, respectivamente. Além disso, apresentaram o sinal esperado de acordo com a teoria de Lucas (1988) e Solow (1956). O capital humano, o qual representa o nível do pessoal ocupado no setor industrial, indica que quanto maior for o percentual de trabalhadores no setor com maior nível de instrução, maior é o crescimento do setor. Além disso, tal variável foi a que apresenta o maior coeficiente, indicando a relevância da educação para o crescimento do setor no decorrer do período analisado.

A variável força de trabalho foi significativa ao nível de 1%. A mesma apresentou sinal negativo, indicando que o aumento do pessoal ocupado no setor não contribui para o crescimento do mesmo. Tal resultado corrobora com o exposto no modelo de Solow (1956), o qual supõe que o aumento da força de trabalho prejudica o processo de convergência, pois como há mais trabalhadores disponíveis, o capital empregado por trabalhador tenderá a ser menor, bem como os níveis de salários.

Amorin, Scalco e Braga (2008), ao realizarem um estudo sobre os três setores da economia, constataram que há tendência à convergência absoluta da renda para os setores da indústria e serviços. Além disso, verificaram que o padrão dessa convergência difere muito entre esses dois setores, sendo que a indústria tem uma velocidade de convergência muito maior do que o setor de serviços. No entanto, para o setor agropecuário nenhuma das hipóteses de convergência foi confirmada.

Quanto ao ajustamento dos modelos, para o setor agropecuário os testes indicam a presença de heterocedasticidade e não normalidade dos resíduos. Já para o setor de serviços, o modelo indicou apenas a não normalidade dos resíduos. A fim de corrigir tais problemas, seguiu-se novamente o proposto por Kelejane e Prucha (1990), estimar o modelo por MGM. Além disso, novamente a matriz de variância-covariância de White foi utilizada para correção do problema de heterocedasticidade.

Tabela 11- Resultados dos Modelos SEM estimados por MGM para os setores agropecuário e serviços, para a convergência condicional

(continua)

<b>Variáveis</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Serviços</b>
<b>Variável dependente:</b>	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,7719140 (0,0248412)	0,4800567 (0,0135280)
PIB Inicial (2000)	0,0325322 (0,0289206)	0,169899 (0,0322121)
Capital Físico	0,2315521 (0,0000658)	0,0040659 (0,9592710)

Tabela 12- Resultados dos Modelos SEM estimados por MGM para os setores agropecuário e serviços, para a convergência condicional

		(conclusão)
Força de Trabalho	0,9856351 (0,0026236)	-7,0795411 (0,0000000)
Capital Humano	0,0362188 (0,0786160)	0,0686415 (0,0340485)
$\lambda$	0,3537600 (0,0000000)	0,1059812 (0,0186150)

Fonte: Elaborado com resultados da pesquisa através do Software GeoDaSpace (versão 1.0).

A Tabela 11 apresenta os resultados dos modelos SEM para os dois setores, sendo que o parâmetro  $\lambda$  foi significativo para ambos os modelos, indicando que parte da dependência espacial não modelada se manifesta no padrão do erro aleatório entre regiões vizinhas. Embora tenham sido incluídas novas variáveis com o objetivo de explicar o processo de crescimento dos diferentes setores, os resultados apontam que outros aspectos podem estar influenciando espacialmente a trajetória de crescimento dos mesmos.

A variável PIB inicial apresentou significância ao nível de 5 % para os dois modelos, porém o sinal esperado não foi evidenciado, ou seja, o resultado aponta para a não convergência de renda dos setores e nem mesmo para o seu próprio estado estacionário. É possível verificar que novamente o PIB inicial age de maneira diferente entre os setores (agropecuário e serviços). A mesma apresenta o maior coeficiente para o setor de serviços, indicando que os municípios que possuem inicialmente uma renda maior neste setor estão apresentando maiores taxas de crescimento.

O capital físico não é significativo para o crescimento do setor de serviços. No entanto, para o setor agropecuário a variável é estatisticamente significativa, demonstrando que o aumento do investimento em capital físico irá influenciar positivamente o processo de crescimento desse setor.

A variável capital humano passou a ser incluída nos modelos de crescimento por Mankin, Roner e Weil (1992) e Lucas (1988), sob a hipótese de que a exclusão da mesma estaria superestimando o efeito da acumulação de capital físico sobre o crescimento. Dessa maneira, o processo de crescimento seria determinado pela acumulação de capital físico e humano, juntamente com a produção de conhecimento criado por pesquisa e desenvolvimento.

Contrariamente ao modelo neoclássico de Solow (1956), a teoria de crescimento endógeno não acredita na existência de um estado estacionário determinado, ou seja, o capital

humano somado a demais fatores irá contribuir para o crescimento econômico sem limites pré-definidos.

Os parâmetros obtidos dessa variável nos modelos da Tabela 11 apresentaram o sinal esperado (positivo), indicando que um aumento no nível de educação do pessoal ocupado nos setores agropecuário e de serviços influencia positivamente no aumento da renda. É importante ressaltar que tal efeito demonstra ser maior no setor de serviços, visto que ele é responsável por grande parte dos empregos no RS, e o pessoal ocupado exibe um nível maior de instrução quando comparado ao setor agropecuário.

Além disso, a influência do espaço verificada nos dois modelos indica que o aumento das externalidades positivas criadas pelo investimento em educação, efeito *spillover*, irão contribuir para o crescimento econômico.

A força de trabalho, apresentada nesse trabalho como a taxa de crescimento do pessoal ocupado no setor, foi significativa para os dois modelos, embora o sinal esperado (negativo) tenha sido obtido apenas para o setor de serviços. De acordo com a vertente neoclássica, dado o aumento da força de trabalho cai a relação capital por trabalhador, tendo um efeito negativo no processo de crescimento. Isso pode ser observado no setor de serviços, o qual possui o maior número de pessoal ocupado no Estado.

Algumas evidências empíricas encontradas para os municípios gaúchos têm apontado para a convergência de renda absoluta e condicional, como é o caso dos trabalhos desenvolvidos por Fantinel (2016) e Casagrande, Hoeckel e Dos Santos (2017). No entanto, esses estudos levam em consideração na análise a renda agregada, não havendo distinção entre os setores. Diferentemente deles, os resultados obtidos nesta dissertação apontam para um crescimento heterogêneo entre os setores nos municípios gaúchos, ou seja, eles não seguem o mesmo padrão.

Outro aspecto importante a ser destacado com relação a não identificação da hipótese de convergência absoluta e condicional para os setores agropecuário e serviços, é que o Estado apresenta estruturas produtivas diferenciadas, e que elas resultam da especialização em determinada atividade na região ou município. Como por exemplo, o caso da vitivinicultura nos municípios da Serra, e a produção de soja em Palmeira das Missões e Cruz Alta (FEE, 2017).

Tais resultados corroboram com os obtidos por Amorim, Scalco e Braga (2008), quando afirmam que os setores não possuem um padrão de crescimento semelhante nem mesmo em nível estadual, uma vez que algumas características são ofuscadas ao se trabalhar com a agregação de grandes regiões.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo traz uma melhor compreensão do processo de crescimento econômico dos municípios do Rio Grande do Sul para o período de 2000 a 2010, utilizando-se na análise as rendas dos diferentes setores da economia (agropecuário, industrial e serviços).

A desigualdade regional é uma característica marcante no processo de desenvolvimento do país e também do interior do RS, tanto nos diferentes níveis de renda per capita como também no tocante aos aspectos geográficos e sociais. O objetivo principal do estudo é determinar se há evidência de convergência no PIB dos diferentes setores agropecuário, indústria e serviços nos municípios do Rio Grande do Sul, através da análise de convergência absoluta e condicional, levando em conta os aspectos espaciais e demais variáveis que podem influenciar no processo de convergência dos municípios.

Através da AEDE e da estatística *I* de Moran global foi possível verificar que a taxa de crescimento nos setores agropecuário e serviços são influenciados pelo espaço. A estatística global positiva para ambos demonstrou que os municípios que possuem uma alta taxa de crescimento são vizinhos de municípios com a mesma característica, indicando um efeito *spillover*. No entanto, a estatística *I* de Moran não foi significativa para o setor industrial, indicando que a taxa de crescimento deste setor não é influenciada pela taxa de crescimento das regiões vizinhas.

O setor agropecuário foi o que apresentou maior formação de *clusters* no quadrante Alto-Alto, ou seja, municípios que possuem elevada taxa de crescimento são vizinhos de municípios detentores da mesma característica. A localização dos mesmos se deu principalmente na região de Cruz Alta e da Campanha Ocidental, regiões marcadas pelo cultivo de soja, pecuária e arroz, atividades passíveis de imitação.

O setor industrial é marcado por apresentar o maior número de *clusters* no quadrante Baixo-Baixo, no qual municípios com baixa taxa de crescimento também são vizinhos de municípios com baixa taxa de crescimento. O setor industrial é mais concentrado na Região Metropolitana do Estado, e sua participação em algumas regiões, como na Região Norte, é praticamente insignificante. Tal fato contribuiu para um número elevado de municípios não apresentarem significância, bem como estarem concentrados no quadrante BB.

A análise da autocorrelação local para o setor de serviços foi mais equilibrada em termos de formação dos *clusters* nos quadrantes AA e BB, identificando diferentes padrões de crescimento do setor no Estado. A Região Sul é marcada por baixas taxas de crescimento com

vizinhos com a mesma característica, enquanto a Região Centro-Oeste possui municípios e vizinhos com altas taxas de crescimento.

Os resultados obtidos com a análise exploratória de dados serviram de suporte para estimação dos modelos econométricos. A AEDE identificou que o crescimento dos setores acontece de maneira diferente e que quando são analisados de forma agregada as suas características incomuns podem ser ofuscadas. Além disso, mostra que é importante levar em consideração os aspectos espaciais no processo de crescimento econômico.

De acordo com os testes de convergência realizados, é possível afirmar que o setor industrial foi o único a indicar a ocorrência de um processo de convergência, de modo que os municípios com menor renda inicial cresceram mais do que aqueles que possuem um nível de renda maior. A hipótese de convergência condicional e absoluta não se confirmou para os setores agropecuário e serviços, indicando que não está ocorrendo diminuição nas disparidades entre os municípios.

Dentre as três variáveis explicativas incluídas para testar a hipótese de convergência condicional, a única que apresentou significância estatística para todos os modelos estimados foi o investimento em capital humano, independente do setor ou atividade econômica, sendo que possui maior influência no setor de serviços e industrial. Além disso, tal resultado mostra a importância do investimento em educação para o crescimento dos diferentes setores. Assim, as variáveis incluídas no modelo contribuem para explicar o processo de crescimento econômico dos setores nos municípios gaúchos, mas as mesmas operam com intensidades diferentes.

Os resultados obtidos nesse trabalho ressaltam a importância da análise em níveis desagregados, tanto na formação da renda como também em nível municipal. Diferentemente dos demais estudos até então realizados, ele mostra que os setores não seguem o mesmo padrão de crescimento nos municípios, reflexo de suas peculiaridades econômicas, geográficas e sociais, que impactam no processo de crescimento dos mesmos, e que são ofuscadas quando analisadas em conjunto.

Um dos principais resultados obtidos com a realização deste trabalho apontam para não a aceitação da hipótese de convergência absoluta e condicional nos setores agropecuário e serviços, demonstrando que as divergências estão aumentando no decorrer do período analisado. Diversos são os fatores que podem estar contribuindo para o acirramento dessas desigualdades, a heterogeneidade dos municípios gaúchos, a especialização em diferentes sistemas produtivos, fatores institucionais e até mesmo fatores geográficos e climáticos no caso da agropecuária.

Outro aspecto que cabe ser destacado é com relação as teorias tidas como base neste estudo. Foi possível verificar, como em demais trabalhos empíricos já realizados, que embora o modelo de Solow represente um passo importante nos estudos de convergência, o mesmo sozinho não é capaz de explicar tal processo, sendo necessário levar em conta as alterações propostas pela evolução da teoria sobre crescimento econômico.

Além disso, a estimação dos modelos econométricos espaciais indicaram que existem ainda fatores que não foram modelados e que contribuem para explicar o processo de crescimento econômico dos municípios. Dessa forma, trabalhos futuros poderão incluir demais variáveis e também realizar uma comparação de diferentes métodos para estimar a hipótese de convergência.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, and falling behind. **The Journal of Economic History**, v. 46, n. 02, p. 385-406, 1986. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2122171>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- ANDRADE, E.; LAURINI, M.; MADALOZZO, R.; PEREIRA, P. L. VALS. Convergence clubs among Brazilian municipalities. **Economic Letters**, v. 83, p. 179-184, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176503003446>. Acesso em: 5 nov. 2017.
- ALMEIDA, E. S. de; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 31-52, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032008000100002>>. Acesso em: 5 maio 2017.
- ALMEIDA, E. S. **Econometria Espacial Aplicada**. 1. Ed. Campinas: Editora Alínea, 2012. 498 p.
- AGHION, P; HOWITT, P. **Endogenous growth theory**. Cambridge, MA: MIT Press, 1998. Disponível em: <[http://www.ekonomiskasamfundettidskrift.fi/est/files/est\\_201.pdf#page=48](http://www.ekonomiskasamfundettidskrift.fi/est/files/est_201.pdf#page=48)>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- AGHION, P. et al. Competition and innovation: An U-inverted Relationship. **The Quarterly Journal of Economics**. v. 120, n. 2, May/2005, p. 701-728. Disponível em :<[http://www.ucl.ac.uk/~uctp39a/ABBGH\\_QJE\\_2005.pdf](http://www.ucl.ac.uk/~uctp39a/ABBGH_QJE_2005.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- AGHION, P; HOWITT, P.W. **The economics of growth**. Massachusetts Institute of Technology. Londres: The MIT Press, 2009.
- AMORIM, A. L.; SCALCO, P. R.; BRAGA, M. J. Crescimento econômico e convergência de renda nos estados brasileiros: Uma análise a partir dos grandes setores da economia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 39, n. 3, p. 359-370, 2017. Disponível em: <<http://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/469>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. v. 4. Springer Science & Business Media, 2013. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=G47tCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR14&dq=Spatial+Econometrics+Luc+Anselin\\*&ots=axfSbTL4tl&sig=67msRFfyWcTxZyF-MoJW1nwN0](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=G47tCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR14&dq=Spatial+Econometrics+Luc+Anselin*&ots=axfSbTL4tl&sig=67msRFfyWcTxZyF-MoJW1nwN0)>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- ANSELIN, L. **Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook**. Copyright, 2005.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Economia**. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/>, 2017>. Acesso em: 15 mai. 2017.
- BANDEIRA, P. S. As raízes históricas do declínio da região sul. **Crescimento econômico da região sul do Rio Grande do Sul: causas e perspectivas**. 1994. Disponível em: <<http://cdn.fee.tche.br/digitalizacao/crescimento-economico-regiao-sul-rio-grande-do-sul->

causas-perspectivas/crescimento-economico-regiao-sul-rio-grande-do-sul-causas-perspectivas-texto.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2017.

BARBOSA, J. M. D. M. **Utilização de árvores de regressão lineares para avaliação de segurança dinâmica de sistemas interligados com elevada integração de produção eólica**. 2010. 88 p. Dissertação (Mestrado em Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

BARRETO, R. C. S.; ALMEIDA, E. S de. A contribuição do capital humano para crescimento econômico e convergência espacial do PIB per capita no Ceará. **Economia do Ceará em Debate. Fortaleza: IPECE**, p. 10-26, 2008. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/Encontro\\_Economia\\_Ceara\\_Debate\\_2008.pdf#page=13](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/Encontro_Economia_Ceara_Debate_2008.pdf#page=13)> . Acesso: 4 jun. 2017.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**. The University of Chicago. v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992. Disponível em: <[https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3451299/barro\\_convergence.pdf?sequence=4](https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3451299/barro_convergence.pdf?sequence=4)>. Acesso em: 15 set. 2017.

BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**. p. 107-181, 1991. Disponível em:<[https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1991/01/1991a\\_bpea\\_barro\\_salaimartin\\_blanchard\\_hall.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1991/01/1991a_bpea_barro_salaimartin_blanchard_hall.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2017.

BARRO, R.J.; SALA-I-MARTIN, X. Technological diffusion, convergence, and growth. **Journal of Economic Growth**. v. 2, n. 1, p. 1-26, Mar./ 1997. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w5151>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

BARROSSI-FILHO, M; AZZONI, C. R. A time series analysis of regional income convergence in Brazil. **TD Nereus**. São Paulo set/2003. Disponível em:<[http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TDNereus\\_09\\_03.pdf](http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TDNereus_09_03.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

BAUMOL W.J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data how. **The American Economic Review**. v. 76, n.5 p. 1072-1085, Dez./1986. Disponível em: <[http://www.jstor.org/stable/1816469?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1816469?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 7 jul. 2017.

BAUMONT, C.; ERTUR C.; LE GALLO, J. Geographic spillover and growth: a spatial econometric analysis for European regions. **LATEC-Document de travail, Economie**, v. 7, Jun./ 2000. Disponível em: <[http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/2307/LATEC-DT\\_00-07.pdf?sequence=1](http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/2307/LATEC-DT_00-07.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 14 jun. 2017.

BAUMONT, C.; ERTUR, C.; LE GALLO, J. Spatial convergence clubs and the European regional growth process, 1980–1995. In: **European regional growth**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 131-158, 2003. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-07136-6\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-07136-6_5)>. Acesso em: 9 maio 2017.

BEN-DAVID, D.; LOEWY, M. B. Free trade, growth, and convergence. **Journal of economic growth**, v. 3, n. 2, p. 143-170, Jun.1998. Disponível em: <<http://economics.usf.edu/PDF/jecgrwth98.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

BERTUSSI, G. L.; FIGUEIREDO, L. D. Investigando a hipótese de convergência na América Latina e no leste asiático: uma abordagem de regressão quantílica. **Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar**, 2009. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/6225442.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2017.

CASAGRANDE, D. L.; HOECKEL, P. H. de O.; DOS SANTOS, C. A. P. Convergência do PIB per capita no rio grande do sul: uma análise de 2001 a 2013. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 3, p. 358-383, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/198>> . Acesso em: 20 dez. 2017.

CHAGAS, A. L. S.; TONETO JR, R. Fatores determinantes do crescimento local: evidências a partir de dados dos municípios brasileiros para o período 1980-1991. Repositório do conhecimento IPEA. **Pesquisa e planejamento econômico PPE**. v.33, n.2, p. 349-385 ago. 2003. Disponível em:<<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5056>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

CHATTERJI, M; DEWHURST, J. L. Convergence clubs and relative economic performance in Great Britain: 1977–1991. **Regional Studies**, v. 30, n. 1, p. 31-39, 1996. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343409612331349458>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

COELHO, R. L. P.; FIGUEIREDO, L. D. Uma análise da hipótese da convergência para os municípios Brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n. 3, p. 331-352, 2007. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71402007000300003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71402007000300003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 5 out. 2017. DOI: 10.1590/S0034-71402007000300003.

CRUZ, A. I. G. da et al. A economia brasileira: conquistas dos últimos dez anos e perspectivas para o futuro. **BND\$ Biblioteca Digital**. Perspectivas setoriais. p. 13-40, 2012. Disponível em:<<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

DALL'ERBA, S. Productivity convergence and spatial dependence among Spanish regions. **Journal of Geographical Systems**, v. 7, n. 2, p. 207-227, Jun./2005. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1007/s10109-005-0157-4>>. Acesso em: 6 abr. 2017.

DA SILVA, I. M. et al. Associação de dados espaciais: uma análise exploratória para desenvolvimento econômico do estado do Pará. **Revista Teoria e Evidência Econômica**. Ano 17, n. 36, p. 63-79, jan./jun. 2011. Disponível em:<<http://seer.upf.br/index.php/rtee/article/viewFile/4242/2731>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

DE MOURA, R. G. T.; DA CRUZ, H. N. Teoria do crescimento endógeno e a inovação tecnológica no Brasil. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 10, n. 3, p. 230-251, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916302674>>. Acesso em: 20 set. 2017.

DE OLIVEIRA, C. A.; JACINTO, P. de A.; GROLLI, P. A. Crescimento econômico e convergência com a utilização de regressões quantílicas: um estudo para os municípios do rio grande do sul 1970-01. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 28, Número Especial, p. 671-700, 2008. Disponível

em:<<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaio/article/viewFile/2151/2535>>. Acesso em: 15 out. 2017.

DIAS, F.; PORSSE, A. Convergência de renda nos municípios paranaenses, no período 2000-10: uma abordagem de econometria espacial. **Ensaio FEE**, v. 37, n. 2, p. 581, 2016.

Disponível em:<<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaio/article/viewFile/3089/3772>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

DURLAUF, S. N.; QUAH, D. T. The new empirics of economic growth. **Handbook of macroeconomics**. National of Economic Research. Cambridge. v. 1, p. 235-308, 1999.

Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574004899010071>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A. Multiple regimes and cross-country growth behaviour. **Journal of Applied Econometrics**. v. 10, n.4, p.365–384, Oct.-Dec. 1995. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0885-2022\(95\)00040-4](http://dx.doi.org/10.1016/0885-2022(95)00040-4). (Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company). Acesso em: 10 out. 2017. DOI: 10.1002/jae.3950100404.

DOS SANTOS, C. M.; DE CARVALHO, Fátima Marília Andrade. Dinâmica das disparidades regionais da renda per capita nos estados brasileiros: Uma análise de convergência. **Economia e Desenvolvimento**, n. 19, p. 79-91, 2007. Disponível em:<<https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/3479/pdf>> Acesso em: 10 nov. 2017.

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.

Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jae.963/epdf>> Acesso em: 8 set. 2017.

ESPERIDIÃO, F. **Capital Humano e convergência na região sul: uma análise a partir das microrregiões**. 2008. Xv 329 f. Tese (Programa de Mestrado e Doutorado em

Desenvolvimento Econômico – CMDE) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008. Disponível

em:<<http://www.economia.ufpr.br/Teses%20Doutorado/21%20%20FERNANDA%20ESPERIDI%C3%83O.pdf>>. Acesso: 7 abr. 2017.

FANTINEL, V. D. Convergência de renda entre os municípios gaúchos: uma análise markoviana—2001-10. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 44, n. 1, p. 9-16, 2016. Disponível

em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/3804>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

FEEDADOS. Fundação de Economia e Estatística. **Dados e Mapas**. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/feedados/>>. Acesso em: 6 abr. 2017.

FERREIRA, R. T.; CRUZ, M. S. da. Clubes de convergência na desigualdade de renda nos municípios brasileiros. In: XXXVI Encontro Nacional de Economia ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2008, Salvador/BA. **Anais... ANPEC**,

2008. Disponível em: <[www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807171159380-.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807171159380-.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FERREIRA, P.C; ELLERY JR, G. Convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros. **Revista de Econometria.**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 83-103, abri.1996. Disponível em:< file:///E:/User/Downloads/2881-4930-1-PB.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

FIALKOW, J. C. **Determinantes regionais da desigualdade de renda no Rio Grande do Sul, 2000-2010.** 2014. 94 p. Dissertação (Mestrado em Economia) -Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2014. Disponível em: <: <https://www.cedeplar.ufmg.br/.../78-2014?.determinantes-regionais-da-desigualdade-..> > . Acesso em: 10 dez. 2017.

FIORI, T.P. Desigualdades regionais no Rio Grande do Sul. **Carta Conjuntura FEE.** v. 21, nº 8, 2012. Disponível em:<<http://carta.fee.tche.br/article/desigualdades-regionais-no-rio-grande-do-sul/>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

FREITAS, M. V. DE. **Análise de Convergência Local entre os países.** 2010.136 p. Dissertação apresentada (Programa de Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2010. Disponível em: <: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2614>>. Acesso em: 5 maio 2017.

FREITAS, M. V. de; ALMEIDA, E. Existe realmente convergência de renda entre países?. **Estudos Econômicos.** São Paulo, v. 45, n. 2, p. 287-316, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010141612015000200287&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010141612015000200287&script=sci_arttext&tlng=pt) >. Acesso em: 8 abr. 2017. DOI:10.1590/0101-4161201545282mfe

FOCHEZATTO, A. e STÜLP, V. J. Análise da convergência da produtividade da mão-de-obra agropecuária entre os estados brasileiros: aplicação de matrizes de Markov, 1990-2000. **RESR**, Piracicaba, SP, v. 46, n. 03, p. 739-765, jul./set. 2008. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032008000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032008000300007)>. Acesso em: 7 set. 2017.

GAZONATO, M. C.; GOMES, A.L.; REIS, R.R. de G. Desigualdade de Renda no Brasil: uma análise da convergência da renda per capita dos estados para o período de 1994 e 2010. **Revista de Economia.** Editora UFPR v. 40, n. 2, p. 81-104, mai./ago. 2014. Disponível em:< file:///E:/User/Downloads/38486-161029-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

GREENE, W. H. **Econometric analysis.** 6 ed., New Jersey: Prentice Hall, 2008. 1178 p.

GONDIM, J. L. B.; BARRETO, F. A.; CARVALHO, José Raimundo. Condicionantes de clubes de convergência no Brasil. **Estudos Econômicos.** São Paulo, v. 37, n. 1, p. 71-100, 2007. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612007000100003&script=sci\\_arttext&tlng=ES#back1](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612007000100003&script=sci_arttext&tlng=ES#back1)>. Acesso em: 15 dez. 2017. DOI:10.1590/S0101-41612007000100003.

HAAS, E. B. The study of regional integration: reflections on the joy and anguish of pretheorizing. **International Organization**, v. 24, n. 4, p. 606-646, 1970. Disponível

em:<<https://www.cambridge.org/core/journals/international-organization/article/study-of-regional-integration-reflections-on-the-joy-and-anguish-of-pretheorizing/250BBD87AF3249FC8A8280A58EFDA6BF>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

HOWITT, P.; MAYER-FOULKES, D. R&D, Implementation and stagnation: a schumpeterian theory of convergence clubs. **Journal of Money, Credit and Banking**. v. 37, p. 147-177, Feb. 2002. Disponível em: < <http://www.nber.org/papers/w9104.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

IPEADATA, Instituto de Pesquisa Aplicada. **Dados macroeconômicos e regionais**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

KRUGMAN, P. What's new about the new economic geography? **Oxford review of economic policy**, v. 14, n. 2, p. 7-17, Jun./1998. Disponível em: <<https://academic.oup.com/oxrep/article-abstract/14/2/7/515159>>. Acesso em: 14 maio 2017.

KRUGMAN, P. The role of geography in development. **International regional science review**, v. 22, n. 2, p. 142-161, 1999. . Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.115.5859&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 14 maio 2017.

KÜHN, F. **Breve história do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre/RS: Leitura XXI, 2014.

LAURINI, M. ANDRADE, E.; PEREIRA, P. L. V.; Clubes de convergência de renda para os municípios brasileiros: uma análise não-paramétrica. XXV Encontro Brasileiro de Econometria, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/6228817.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

LAUTERT, V. A dinâmica da concentração geográfica da indústria no Rio Grande do Sul: 1872 a 2000. **Ensaio FEE**, v. 26, 2005. Disponível em: < <https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2075/2457>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

LAZZARI, M. Economia gaúcha dependente da agropecuária. **Carta de Conjuntura FEE**, v. 21, 2012. Disponível em:< <http://carta.fee.tche.br/wp-content/uploads/2013/10/carta2101.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

LEMOS, B. O.; CARGNIN, A. P. Características da distribuição territorial da indústria de transformação no Estado do Rio Grande do Sul. **Textos para Discussão FEE**. n. 126, 2014. Disponível em: < <https://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/20141015td-126-caracteristicas-da-distribuicao-territorial-da-industria-de-transformacao-no-estado-do-rio-grande-do-sul.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

LOPES, J. L. **Avaliação do processo de convergência da produtividade da terra na agricultura brasileira no período de 1960 a 2001**. 2004. Xv, 208 f. Tese (Doutorado em ciências, área de concentração: economia aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2004.

- LUCAS, R. E. JR. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, Jul./1988. Disponível em: <https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/darcillonhibault/lucasmecanicseconomicgrowth.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.
- MADDISON, A. **The World Economy: A Millennial Perspective**. Development Centre of the Organization for Economic Cooperation and Development: OECD, p. 383, 2001. Disponível em: < <http://www.piketty.pse.ens.fr/files/Maddisson2001.pdf> >. Acesso em: 7 maio 2017.
- MAGALHÃES, A.; JD HEWINGS, G.; AZZONI, C. R. Spatial dependence and regional convergence in Brazil. **Investigaciones Regionales**, n. 6, 2005. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.123.4279&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- MAGALHÃES, J. C. R.; MIRANDA, R. B. Dinâmica da renda, longevidade e educação nos municípios brasileiros. **Texto para discussão IPEA**. Repositório do Conhecimento do IPEA. n. 1098, jun. 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1959>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- MAGRINI, S. Regional (Di) convergence. **Handbook of Regional and Urban Economics**, v. 4, p. 2741-2796, 2004. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574008004800191> >. Acesso em: 20 dez. 2017.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The quarterly journal of economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, May/1992. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article-abstract/107/2/407/1838296>> Acesso em: 18 dez. 2017.
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. Convergência lenta? A nova teoria do crescimento endógeno e o desenvolvimento regional. **Cadernos do IPPUR**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 15-48, 2000. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/ippur/issue/viewFile/278/87#page=13>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- MARTINI, L. Repercussões territoriais e econômicas em Aratiba – RS, a partir da construção da usina hidrelétrica Itá. 2015. 105 f. Monografia (Licenciatura em Geografia- Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, 2015. Disponível em: < <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1575/1/MARTINI.PDF> > Acesso em: 23 dez. 2017.
- MONASTERIO, L. M., ÁVILA, R. P. Uma análise espacial do crescimento econômico no Rio Grande do Sul, 1939 – 2001. **Revista de Economia**, Brasília- DF, v. 5, n.2, p. 269-296, 2004. Disponível em:< <http://repositorio.furg.br/handle/1/5528> > Acesso em: 12 nov. 2017.
- MOSSI, M. B.; AROCA, P.; FERNÁNDEZ, I. J.; AZZONI, C. R. Growth dynamics and space in Brazil. **International Regional Science Review**, v. 26, n. 3, p. 393-418, Jul./2003. Disponível em: <[https://www.econstor.eu/bitstream/10419/115845/1/ERSA2002\\_499.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/115845/1/ERSA2002_499.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

OLIVEIRA, A.C; JACINTO, P. DE A; GROLLI, P.A. Crescimento econômico e convergência com a utilização de regressões Quantílicas: Um estudo para os municípios do Rio Grande do Sul — 1970-01. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 28, Número Especial, p. 671-700, 2008.

OLIVEIRA, C. A.; RODRIGUES, W. Crescimento econômico, convergência de renda e elementos espaciais. **Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil**, Brasília/DF, v. 1 p. 183-214, 2011. Disponível em: <[http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro\\_econregionalurbanaa.pdf#page=184](http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_econregionalurbanaa.pdf#page=184)>. Acesso em: 15 jul. 2017.

OREIRO, J. L. Progresso tecnológico, crescimento econômico e as diferenças internacionais nas taxas de crescimento da renda per capita. Uma crítica aos modelos neoclássicos de crescimento. **Economia e Sociedade**, v. 8, n. 1, p. 41-67, 1999. Disponível em:<[eco.unicamp.br](http://eco.unicamp.br)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; FERREIRA, P. G. C. Análise de Convergência Espacial do PIB per capita em Minas Gerais: 1975-2003. **Fórum: Banco do Nordeste. 2006**. Disponível em: [http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2006/docs/analise\\_de\\_convergencia.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2006/docs/analise_de_convergencia.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PEREIRA, J.M. D.; ARENDT, M. O Desenvolvimento da Indústria Gaúcha no Séc. XX. **Encontro de Economia Gaúcha**. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <[http://cdn.fee.tche.br/eeg/1/mesa\\_12\\_pereira\\_arendt.pdf](http://cdn.fee.tche.br/eeg/1/mesa_12_pereira_arendt.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2017.

PESSOA, M. L. (Org.). PIB e VAB do RS. In: \_\_\_\_\_. **Atlas FEE**. Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em: < <http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/economia/pib-vab-do-rs/> >. Acesso em: 20 dez. 2017.

PORSSE, A. A. Dinâmica da desigualdade de renda municipal no Rio Grande do Sul: evidências da análise estatística espacial. **Texto para discussão nº 42**. v. 15, n. 12, 2008. Disponível em: < <https://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/03/20140324042.pdf> >. Acesso em: 17 jun. 2017.

POUDEL, B. N.; PAUDEL, K. P.; ZILBERMAN, D. Agricultural productivity convergence: myth or reality?. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 43, n. 1, p. 143-156, 2011. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-and-applied-economics/article/agricultural-productivity-convergence-myth-or-reality/628D97214C04B626BDBB4C3CEA27F9F2>> . Acesso em: 19 set. 2017.

QUAH, D. Empirics for economic growth and convergence. **European Economic Review**. v. 40, p. 1353-75, 1995. Disponível em: < <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.177.5827&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em: 10 dez. 2017.

RANDS, A. B. **Desigualdades regionais no Brasil: natureza, causas, origens e solução**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

RATHAMANN, R. Desigualdades Regionais no Rio Grande do Sul: uma análise das Metades Sul e Norte. **Fundação de Economia e Estatística (FEE)**, v. 11, n. 08, 2006. Disponível em: <http://www.pucrs.br/eventos/3eeg/Artigos>>. Acesso em: 7 dez. 2017.

RAIHER, Augusta Pelinski et al. Convergência da Produtividade Agropecuária do Sul do Brasil: uma análise espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 517-536, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032016000300517&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032016000300517&script=sci_arttext&tlng=pt)> Acesso em: 13 abr. 2017. DOI:1234-56781806-94790540307.

REBELO, S. Long-run policy analysis and long-run growth. **Journal of political Economy**, v. 99, n. 3, p. 500-521, 1991. Disponível em:< <http://www.dklevine.com/archive/refs42114.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

REIS, E. et al. Áreas mínimas comparáveis para os períodos intercensitários de 1872 a 2000. In: 1 ° SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 2011, Paraty/RJ. **Anais...Paraty/RJ**. Disponível em: [https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/REIS\\_EUSTAQUIO\\_JOSE\\_R\\_ET\\_AL.pdf](https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/REIS_EUSTAQUIO_JOSE_R_ET_AL.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2017.

REY, S. J.; MONTOURI, B. D. US regional income convergence:a spatial econometric perspective. **Regional Studies**, v. 33, n. 2, p. 143-156, 1999. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33645896/conver\\_importanttttt.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1518585668&Signature=HlJn3t3DHOO0adRXheVqiNNAR3g%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUS\\_Regional\\_Income\\_Convergence\\_A\\_Spatial.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33645896/conver_importanttttt.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1518585668&Signature=HlJn3t3DHOO0adRXheVqiNNAR3g%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUS_Regional_Income_Convergence_A_Spatial.pdf)>. Acesso em: 7 ago. 2017.

ROCHA, L. E. V.; CARVALHO, T. Desenvolvimento humano e convergência de renda: evidências para a região Nordeste do Brasil no período de 1991 a 2010. **PRÊMIO ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL**. Coletânea de artigos. p. 173-190, 2015. Disponível em:< [https://www.researchgate.net/profile/Luiz\\_Rocha14/publication/301858621\\_Desenvolvimento\\_humano\\_e\\_convergencia\\_de\\_renda\\_evidencias\\_para\\_a\\_regiao\\_Nordeste\\_do\\_Brasil\\_no\\_periodo\\_de\\_1991\\_a\\_2010/links/572a2cb708aef5d48d30c796.pdf#page=174](https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Rocha14/publication/301858621_Desenvolvimento_humano_e_convergencia_de_renda_evidencias_para_a_regiao_Nordeste_do_Brasil_no_periodo_de_1991_a_2010/links/572a2cb708aef5d48d30c796.pdf#page=174)>. Acesso em: 15 out. 2017.

ROMER, P.M. Growth based on increasing returns due to specialization. **The American Economic Review**, v. 77, n. 2, p. 56-62, May/1986. Disponível em : < [http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/paul\\_romer\\_origins\\_of\\_endogeneo\\_us\\_growth.pdf](http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/paul_romer_origins_of_endogeneo_us_growth.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.

ROMER, D. **Macroeconomía Avanzada**. 3. ed Madri: MC Graw Hill, 2006.

RUIZ, R. M. A nova geografia econômica: um barco com a lanterna na popa. **Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar**, 2003. Disponível: < <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20200.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

RIBEIRO, E. C. B de A. **Convergência de renda local entre os municípios brasileiros para o período 2000 a 2005**. 2010. 140 p. Dissertação apresentada (Programa de Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2010. Disponível em: <[http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF\\_a74b62f697842d49e4e284b733d9c158](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF_a74b62f697842d49e4e284b733d9c158)> Acesso em: 6 jun. 2017.

RIBEIRO, E. C. B. de A.; ALMEIDA, E. S. de. Convergência local de renda no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 399-420, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-80502012000300003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-80502012000300003&script=sci_arttext)> Acesso em: 8 jun. 2017. DOI:10.1590/S1413-80502012000300003.

SHANKAR, R.; SHAH, A. Bridging the economic divide within countries: A scorecard on the performance of regional policies in reducing regional income disparities. **World development**, v. 31, n. 8, p. 1421-1441, 2003. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/PSGLP/Resources/BridgingtheeconomicdividewithinNationssShankarShah.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017. DOI: 10.1016/S0305-750X(03)00098-6.

SALA-I-MARTIN, X. **The Classical Approach to Convergence Analysis**. In: ALVES, Luiz Fernando; FONTES, Rosa. Convergence Clubs in Minas Gerais State, Brazil. 1992. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=276905](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=276905). Acesso em: 10 mar. 2017.

SLAUGHTER, M. J. Per capita income convergence and the role of international trade. **National Bureau of Economic Research**. Papers and Proceedings of the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association. v. 87, n. 2, p. 194-199, May.1997. Disponível em: < [http://www.jstor.org/stable/2950912?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2950912?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

SILVA, W. S.; DA PAIXÃO, A. N. Convergência de renda para os municípios brasileiros: uma aplicação do método constrained b-spline smoothing (cobs) no período de 2000 a 2010. **Revista de Economia**, v. 39, n.2 (ano 37), p. 160-182, mai./ago. 2013. Disponível em: < <http://revistas.ufpr.br/economia/article/viewFile/32984/22514>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

SMITH, A. **A riqueza das nações**. Investigações sobre sua Natureza e suas Causas. v I. São Paulo: Nova Cultural Ltda, 1996.

SOLOW, R. M. A Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, Feb/1956. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article-abstract/70/1/65/1903777>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

STÜLP, V. J.; FOCHEZATTO, A. A evolução das disparidades regionais no Rio Grande do Sul: uma aplicação de matrizes de Markov. **Nova Economia**. Belo Horizonte v. 14, n. 1 p. 39-66, jan./abr. 2004. Disponível em: <http://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/424>>. Acesso em: 8 out. 2017.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

ZHAN, J. et al. The Effects of Agricultural R&D on Chinese Agricultural Productivity Growth: New Evidence of Convergence and Implications for Agricultural R&D Policy. **Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie**, v. 65, n. 3, p. 453-475, 2017. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cjag.12137/full>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

WEI, Y. D.; YE, X. Beyond convergence: space, scale, and regional inequality in China. **Tijdschrift voor economische en sociale geografie**, v. 100, n. 1, p. 59-80, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9663.2009.00507.x/full>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria**. Uma Abordagem moderna. 4 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 701 p.

YILDIRIM, J. Regional policy and economic convergence in Turkey: a spatial data analysis. **18th European Advanced Studies Institute in Regional Science**, p. 1-10, 2005. Disponível em: <[http://wz.uni.lodz.pl/ersa/abstr/yildirim\\_p.pdf](http://wz.uni.lodz.pl/ersa/abstr/yildirim_p.pdf)> Acesso em: 16 set. 2017.

**APÊNDICE A – RESULTADOS DO MODELO ECONOMETRICO ESPACIAL SARMA, PARA A CONVERGÊNCIA ABSOLUTA DOS SETORES AGROPECUÁRIO E SERVIÇOS**

<b>Variáveis</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Serviços</b>
Variável dependente:	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,8717803 (0,4830084)	0,6636094 (0,1103831)
<i>PIB</i> Inicial (2000)	0,0283934 (0,0126081)	0,1377298 (0,0000000)
$\lambda$	0,6914727 (0,0000223)	0,4316427 (0,0006085)
W-TAXADECRES	-0,0284973 (0,9744929)	-0,1127540 (0,5464421)

Fonte: Elaborado com resultados da pesquisa através do Software GeoDaSpace (versão 1.0).

**APÊNDICE B - RESULTADOS DO MODELO ECONÔMETRICO ESPACIAL SARMA, PARA CONVERGÊNCIA CONDICIONAL DOS SETORES AGROPECUÁRIO E SERVIÇOS**

<b>Variáveis</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Serviços</b>
Variável dependente:	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$	$\ln (PIB_{it}/PIB_{(it-1)})$
Constante	0,8810580 (0,0663323)	0,3913517 (0,0046337)
PIB Inicial (2000)	0,0306169 (0,0029408)	0,1371065 (0,0000000)
Capital Físico	0,0390092 (0,0033117)	-0,0022183 (0,8221108)
Força de Trabalho	1,9049947 (0,0005507)	-7,2525812 (0,0000000)
Capital Humano	0,4313432 (0,0080403)	0,0686415 (0,0340485)
$\lambda$	0,6058734 (0,8800000)	0,0997288 (0,1513111)
W-TAXADECRES	-0,0640780 (0,8379425)	0,0098918 (0,8525054)

Fonte: Elaborado com resultados da pesquisa através do Software GeoDa.Space (versão 1.0).