

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

Rafael Avila Duarte

**ANALISE DO CRESCIMENTO ECONÔMICO NO RIO GRANDE DO SUL
ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE CADEIAS DE MARKOV**

**RIO GRANDE
2015**

RAFAEL AVILA DUARTE

**ANALISE DO CRESCIMENTO ECONÔMICO NO RIO GRANDE DO SUL
ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE CADEIAS DE MARKOV**

*Monografia apresentada a Universidade Federal
do Rio Grande, como requisito para a obtenção do
grau de bacharel em Ciências Econômicas.*

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Peres de Ávila.

**RIO GRANDE
2015**

Rafael Avila Duarte

**ANALISE DO CRESCIMENTO ECONÔMICO NO RIO GRANDE DO SUL
ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE CADEIAS DE MARKOV**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em: ____ de julho de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Peres de Ávila – Orientador – Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dra Vivian dos Santos Queiroz – Banca – Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Msc Carla Teresinha do Amaral Rodrigues – Banca – Universidade Federal do Rio Grande

AGRADECIMENTOS

A esta universidade pela oportunidade de fazer o curso.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rodrigo Peres de Ávila pelas suas correções e apoio na elaboração do trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

RESUMO

O estudo do crescimento econômico é de suma importância para que possamos averiguar a trajetória de uma economia ao longo do tempo, a proposta desse trabalho é analisar o crescimento econômico no estado do Rio Grande do Sul, através do instrumental das cadeias de Markov, a ideia principal do estudo está na hipótese de convergência de renda. Primeiramente será testado a hipótese de convergência de renda do estado por meio das microrregiões, para isso serão utilizados dados de produto per capita dos anos de 1990, 2000 e 2010. Também será testado a hipótese de convergência para os municípios do Conselho Regional de Desenvolvimento Sul, situado no Rio Grande do Sul, utilizando dados de renda per capita dos anos de 1991, 2000 e 2010. Os resultados obtidos para as microrregiões do Rio Grande do Sul mostram que as economias não estão convergindo em sua totalidade para uma classe de renda específica, porém é percebido que no longo prazo haverá uma maior concentração das microrregiões nos extratos de renda próximos a média, o tempo esperado para que as economias cheguem ao seu estado estacionário é de seis períodos. Por meio dos resultados obtidos para a região do Corede Sul, temos que as economias convergirão em sua maioria para a classe de renda médio pobre, seguido pela classe dos médio ricos. Ambas as classes estão situadas próximas a média regional, sendo que as classes de renda pobre e rico situadas aos extremos serão extintas no longo prazo. O tempo esperado para que as economias cheguem ao estado estacionário é de onze períodos.

Palavras-chave: Crescimento Econômico, Convergência de renda, Cadeias de Markov.

ABSTRACT

The study of economic growth is of paramount importance for us to investigate the trajectory of an economy over time. The purpose of this work is to analyze the economic growth of the state of Rio Grande do Sul, by instrumental Markov chains, the main idea of the study is in the income convergence hypothesis. First, the income convergence hypothesis for the state will be tested by means of the microregions, for this the product per capita data of the years of 1990, 2000 and 2010 will be used. The income convergence hypothesis for the Regional Development Council of the southern state of Rio Grande do Sul will also be tested, using the per capita income data of the years of 1991, 2000 and 2010. The results found for the microregions of Rio Grande do Sul show that the economic factors are not converging in its entirety for a particular income class. However, it is perceived that in long term there will be a larger concentration of the microregions in the income statements near average, and the estimated period for the economics to reach its stationary state six periods. By means of the results found for COREDE-SUL region, we have that the economics will converge mainly for the poor middle class, followed by the rich middle class. Both classes are near the regional average, wherein the poor income class and rich income class located on the extreme will be extinct in long terms. The estimated period for the economics to reach its stationary state eleven periods.

Key-words: economic growth, income convergence, Markov chains.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Aneis de Von Thünen..... | 19 |
| Figura 2 – Cones de Losch..... | 20 |

LISTA DE SIGLAS

Corede Sul – Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul.

FEE – Fundação de Estatística e Economia.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PIB – Produto Interno Bruto.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

VAB – Valor Adicionado Bruto Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Distribuição das classes de renda..... | 35 |
| Tabela 2. Distribuição limite das economias (PIB per capita 1990/2010) | 40 |
| Tabela 3. Distribuição limite das economias (PIB per capita 2000/2010) | 42 |
| Tabela 4. Distribuição limite das economias (VAB per capita 1990/2010)..... | 44 |
| Tabela 5. Distribuição limite das economias (VAB per capita 2000/2010)..... | 45 |
| Tabela 6. Distribuição limite das economias (Renda per capita 1991/2010) | 47 |
| Tabela 7. Distribuição limite das economias (Renda per capita 2000/2010) | 49 |
| Tabela 8. Distribuição limite das economias (PIB per capita 2000/2010) | 50 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| <u>LISTA DE FIGURAS</u> | 06 |
| <u>LISTA DE SIGLAS</u> | 07 |
| <u>LISTA DE TABELAS</u> | 08 |
| <u>1 INTRODUÇÃO</u> | 10 |
| <u>2 REVISÃO LITERARIA</u> | 12 |
| <u>2.1 Revisão Teórica</u> | 12 |
| <u>2.1.1 Crescimento Econômico</u> | 13 |
| <u>2.1.2 Convergencia de Renda</u> | 17 |
| <u>2.1.3 Economia Regional</u> | 18 |
| <u>2.2 Revisão Empirica</u> | 22 |
| <u>3 METODOLOGIA</u> | 27 |
| <u>3.1 Metodologias utilizadas para testar convergência</u> | 28 |
| <u>3.2 Cadeias de Markov</u> | 29 |
| <u>3.3 Aplicação do método para o Rio Grande do Sul</u> | 33 |
| <u>3.4 Aplicação do método para o COREDE Sul</u> | 36 |
| <u>4 RESULTADOS</u> | 39 |
| <u>4.1 Resultados para as Microrregiões do Rio Grande do Sul</u> | 39 |
| <u>4.1.1 PIB per capita (1990/2010)</u> | 39 |
| <u>4.1.2 PIB per capita (2000/2010)</u> | 41 |
| <u>4.1.3 VAB per capita (1990/2010)</u> | 43 |
| <u>4.1.4 VAB per capita (2000/2010)</u> | 44 |
| <u>4.2 Resultados para os municípios do Corede Sul</u> | 46 |
| <u>4.2.1 Renda per capita (1991/2010)</u> | 46 |
| <u>4.2.2 Renda per capita (2000/2010)</u> | 48 |
| <u>4.2.3 PIB per capita (2000/2010)</u> | 50 |
| <u>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> | 52 |
| <u>REFERÊNCIAS</u> | 54 |

1 INTRODUÇÃO

A principal motivação dos estudos que tratam sobre a teoria do crescimento econômico é tentar explicar os motivos que levam uma economia a crescer, buscando desvendar as razões pelo qual as economias possuem diferentes níveis de renda, formando assim regiões consideradas pobres e ricas, além disso os estudos buscam responder por que as economias desenvolvem diferentes trajetórias de crescimento.

Existem na literatura diversas hipóteses a respeito das possibilidades de economias pobres alcançarem o mesmo nível de renda de economias ricas. Entre os modelos desenvolvidos temos as hipóteses de convergência absoluta e condicional, a primeira remete a ideia de que todas as economias migrarão para um mesmo nível de renda no longo prazo. Enquanto a segunda, nos diz que as regiões migrarão para níveis de renda específicos, de acordo com suas características estruturais. Além disso, ainda temos a investigação a respeito da formação de clubes de convergência Quah (1993), onde no longo prazo serão formados grupos de regiões que possuem a mesma trajetória de crescimento, baseado em características e dotações iniciais.

As diferentes hipóteses de convergência elaboradas ao longo do tempo, tem como base os primeiros modelos de crescimento econômico, como os modelos de crescimento exógeno de Solow (1956), baseado na ideia de produtividade decrescente do capital. Por outro lado, temos também os modelos endógenos de Romer (1987), o qual rejeita a hipótese de convergência, onde economias com o mesmo processo de produção desenvolveriam as mesmas taxas de crescimento independentemente do nível inicial de renda.

Também buscando responder os mecanismo que levam ao crescimento econômico de diferentes regiões, temos os estudos a respeito da economia regional. O qual leva em consideração principalmente o fator espaço, a distância e conseqüentemente os custos de transporte e a formação dos centros urbanos e das indústrias, fatores que seriam responsáveis pelas diferentes trajetórias de crescimento tomado pelas economias.

A ideia principal do presente trabalho é analisar o crescimento econômico no estado do Rio Grande do Sul, averiguando a questão da trajetória de crescimento

pela qual diferentes economias estão desenvolvendo no estado, para isso será utilizado como regionalização as microrregiões do estado. O estudo também será aplicado aos municípios do Corede Sul, localizado ao sul do estado do Rio Grande do Sul.

O estado do Rio Grande do Sul possui grande importância para a economia do Brasil, estando entre os principais estados do país no que se refere a produção. O Corede Sul localizado no extremo sul do país vem demonstrando um grande potencial de crescimento econômico, devido a diversos investimentos realizados na região. Outro fator que contribuiu para a escolha da região é que apesar da análise de convergência ter sido testada em diferentes espaços geográficos, não há na literatura trabalhos que tratam do tema, aplicados a região do Corede Sul, ou as microrregiões do estado do Rio Grande do Sul.

O presente trabalho é dividido em três capítulos, o primeiro capítulo consiste em uma revisão teórica, onde será abordado teorias sobre crescimento econômico, conceituando os diferentes tipos de convergência de renda, em seguida será realizado uma abordagem a respeito de economia regional, e por fim é feita uma revisão empírica abordando trabalhos a respeito do assunto proposto, e comparando resultados obtidos.

No segundo capítulo trataremos das metodologias utilizadas para testar a hipótese de convergência, inicialmente é realizada uma abordagem a respeito das metodologias mais utilizadas em trabalhos que tratam de convergência de renda, ressaltando o instrumental das cadeias de Markov, o qual será utilizada no presente trabalho. Também será abordado a questão do uso de proxies visando obter uma mensuração de riqueza em diversos estudos econômicos, trataremos a respeito dos períodos utilizados para calcular a convergência de renda na região, também será mostrado como será aplicada a metodologia das cadeias de Markov para a regionalização escolhida.

No terceiro capítulo serão expostos os resultados obtidos, e será realizada uma análise descritiva dos mesmos, por fim será feita as considerações finais do estudo, abordando os resultados encontrados para as duas regionalizações, e analisando com base na teoria proposta qual é a trajetória de crescimento para o estado por meio da análise das microrregiões, e qual a trajetória esperada para os municípios do Corede Sul.

2 REVISÃO LITERÁRIA

Nesta secção será feita uma abordagem teórica e empírica a respeito dos temas relacionados a proposta principal do presente trabalho que se refere ao estudo ao crescimento econômico no estado do Rio Grande do Sul, primeiramente será abordado as principais teorias a respeito do crescimento econômico, convergência de renda e economia regional. E posteriormente serão mostrados importantes trabalhos realizados, visando testar a hipótese de convergência no estado.

2.1 Revisão teórica

A partir da teoria do crescimento econômico abordaremos estudos que tiveram grande importância no desenvolvimento do tema. Desde os estudos de Adam Smith e suas concepções do que levaria uma economia a um crescimento contínuo, passando pelas contribuições pessimistas de Thomas Malthus abordando os fatores que geram crescimento econômico, e Schumpeter em sua teoria que trata da interação entre empresário e inovação, e suas concepções a respeito da formação de ciclos econômicos.

Também abordaremos os modelos de Harrod Domar e Solow, o qual utilizam entre outras análises, funções de produção buscando explicar o crescimento econômico, e por fim o modelo de Romer, que compõe os chamados modelos endógenos de crescimento econômico, assumindo que a tecnologia é um fator endógeno, e que avanços tecnológicos são primordiais para que se tenha crescimento econômico de longo prazo.

Quanto a Convergência de Renda, buscamos conceituar o fenômeno, evidenciando por quais motivos haveria convergência entre diferentes economias, e como ela se daria. Ou seja, as diferentes concepções de convergência, sendo elas convergência absoluta, onde todas as economias tenderiam para o mesmo nível de renda no longo prazo, convergência condicional ou via formação de clubes de

convergência, o qual apenas algumas economias convergirão para o mesmo ponto no longo prazo.

E por fim serão mostrados alguns estudos a respeito das teorias de economia regional, passando por diversos autores responsáveis pelos primeiros trabalhos a abordar o tema, buscando responder como realizar a distribuição espacial da atividade econômica de maneira ótima, onde a partir dessa ideia surgem as teorias clássicas a respeito da localização e dos fatores de aglomeração até a questão da interação entre as economias regionais.

2.1.1 Crescimento Econômico

O estudo do crescimento econômico é um tema que tem despertado o interesse de diversos economistas, sendo esse fenômeno analisado ao longo da história por meio de diferentes instrumentais matemáticos em diferentes regiões geográficas. Historicamente temos as contribuições de Adam Smith, Thomas Malthus e Schumpeter, que apesar de não serem traduzidos em modelos matemáticos são de grande importância para a teoria do crescimento econômico.

Segundo Diniz (2006), baseado em uma economia formada pelos setores agrícola e industrial, Adam Smith atribui alguns aspectos que justificariam o crescimento econômico. Em sua concepção, o aumento da especialização e da divisão social do trabalho eram uma das principais fontes de crescimento econômico, dado que geram maior produção e acumulação de capital, refletindo assim um processo de crescimento contínuo. A importância da divisão social do trabalho se dá por permitir ao trabalhador desempenhar uma função específica com maior eficiência e em menos tempo, visto que poupará o intervalo de tempo necessário entre a troca de funções. Já a especialização direcionaria a capacidade produtiva para áreas o qual a economia tem vantagens absolutas, além disso seria a responsável pelo progresso tecnológico.

Thomas Malthus desenvolveu uma hipótese pelo qual relacionava terra, trabalho e produto, onde a terra é um fator fixo, e a produção possui rendimentos decrescentes de escala. Baseado na ideia de que a população cresce paralelamente com o produto, ou seja, de acordo com a renda per capita, aumentos de renda

gerariam incentivos ao crescimento populacional, o que faria com que houvesse uma redução no padrão de vida da população. Malthus ainda acreditava que avanços medicinais, ou qualquer outra medida que de algum modo diminuísse a taxa de mortalidade da população acabariam por gerar miséria, uma vez que a produção não seria suficiente para cobrir as necessidades da população. Um dos fatores que culminou o modelo de Malthus foi que nele não estava incluído a possibilidade de avanços tecnológicos que por sua vez gerariam aumentos de produtividade (DINIZ, 2006).

De acordo com Diniz (2006) Schumpeter acreditava em uma economia que se desenvolvia por meio de inovações, essas mudanças viriam através de ciclos econômicos. As principais variáveis da economia são o empresário, o sistema bancário e a inovação. Através de um processo de interação entre o empresário inovador e os bancos que seriam responsáveis pela concessão de crédito para o empresário, teríamos o começo de um processo que chamou de “destruição criadora”, isso é dado pelo fato de que o êxito dessa inovação geraria uma fase de ascensão, porém logo em seguida dado a entrada de novos concorrentes, decadência do crédito e variações nos preços dos fatores produtivos o próprio processo que gerou ascensão da economia faria com que ela entrasse em uma fase descendente, assim a economia voltaria a um estado de equilíbrio, porém agora com um nível de renda maior. Esse processo de interação entre empresário e inovação gerando ciclos econômicos se daria sucessivamente. Apesar dessa hipótese, Schumpeter era pessimista quanto ao sistema capitalista, ele temia a questão do monopólio, da fraqueza das instituições e na rotina dos ciclos, o que mais tarde culminaria em discussões a respeito da troca de sistema econômico.

A partir de um certo ponto o estudo do crescimento econômico passou a ser feito por meio do desenvolvimento de modelos econômicos, buscando desvendar os motivos que levam ao crescimento contínuo da renda per capita em uma economia, temos entre as principais contribuições os modelos de Harrod Domar, Solow e Romer.

O modelo de Harrod Domar estabelece uma função de renda, levando em conta investimento e consumo, dado que o modelo assume que poupança é igual ao investimento, a função traduz a ideia de que parte da renda será consumida e o que não for consumido será poupado que por sua vez será revertido em investimento. Além disso temos que investimento gera variação do estoque de capital, e a relação

capital/produto é constante, ou seja aumentos de capital geram um aumento proporcional da renda (DINIZ, 2006). Segundo Jones (1979) o modelo de Harrod Domar assume os pressupostos de que poupança é dado por uma propensão a poupar sobre a renda, a força de trabalho é exógena e o capital não sofre depreciação.

Assim o modelo de Harrod–Domar admite uma função de produção baseado na acumulação de capital e na força de trabalho, onde supõe que sempre haverá excesso de mão de obra, fazendo assim com que a produtividade marginal do capital se torne constante. O produto se limita ao crescimento do estoque de capital, que por sua vez está diretamente relacionado ao investimento, e conseqüentemente a poupança. Assim os níveis de crescimento econômico estão diretamente ligados a quanto os indivíduos poupam em uma economia (SIMOSEN; CYSNE, 2009).

De acordo com Diniz (2006) Solow acreditava que não era possível obter um crescimento contínuo via aumento de investimento, devido a produtividade marginal decrescente, sendo assim para ele apenas a tecnologia seria responsável pelo crescimento a longo prazo. O modelo é dado por uma função de produção com rendimento constantes de escala, constituída por capital e trabalho, onde cada fator do modelo possui produtividade marginal decrescente.

O estoque de capital está diretamente atrelado ao investimento, por isso leva em consideração em seu modelo uma função de consumo, onde os indivíduos consumirão parte de sua renda e pouparão o restante, essa propensão a poupar é destinada ao investimento. A acumulação de capital também possui uma relação negativa com a depreciação do capital, ou seja para obtermos aumentos no estoque de capital é preciso que o investimento seja maior que a depreciação do mesmo. Dado a relação oposta entre depreciação e investimento, onde a depreciação cresce a taxas constantes e o capital a taxas decrescentes, a economia alcançará um ponto de equilíbrio que se dará no chamado estado estacionário, onde a partir disto as variáveis do modelo crescerão a taxas constantes (DINIZ,2006).

No modelo, a poupança, o progresso tecnológico e o crescimento da população são consideradas fatores exógenos, e seus impactos no crescimento econômico são dados de modo que aumentos nas taxas de crescimento da população geram redução do produto per capita, enquanto o nível de poupança praticado na economia está positivamente relacionado ao nível de renda per capita

alcançado no longo prazo, quanto maior a taxa de poupança maior a renda de equilíbrio. O papel do progresso tecnológico é de elevar a função de produção, gerando assim um aumento no nível de capital e produto per capita no estado estacionário (DINIZ,2006).

Existem outros estudos que tratam a tecnologia como fator endógeno ao crescimento econômico, são os chamados modelos endógenos, um dos autores a abordar esse tema foi Romer (1986). O modelo possui retornos constantes de escala e descarta a hipótese de produtividade marginal decrescente, a taxa de crescimento da economia é uma função crescente da taxa de investimento, e a taxa de crescimento do produto é determinada pelo progresso tecnológico, poupança e depreciação.

Segundo Jones (2000), o modelo de Romer era pautado na ideia de que a ambição das pessoas, o desejo por maiores taxas de lucro levaria ao desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia. O modelo desenvolvido por Romer é uma análise a acerca dos países desenvolvidos, onde avanços tecnológicos são movidos via pesquisa e desenvolvimento e são os responsáveis pelo aumento da renda per capita, sem progresso tecnológico não há crescimento de longo prazo, também deixa claro que para motivar novos descobrimentos é necessário a proteção aos direitos de propriedade intelectual.

A função de produção no modelo leva em conta uma interação entre capital e trabalho, essa função possui rendimentos constantes de escala, porém ao agregar estoque de ideias passamos a ter uma função com rendimentos crescentes. A acumulação de capital é dada por uma relação positiva com a propensão a poupar e uma relação negativa a depreciação do mesmo. Já o estoque de ideias é baseado em tudo aquilo que já foi inventado ao longo da história, esse estoque de conhecimento pode gerar retornos crescentes, constantes ou decrescentes. No primeiro caso, o estoque de ideias fará com que pesquisadores sejam mais produtivos a cada nova ideia gerada, quando a economia auferir rendimentos constantes significa dizer que ideias do passado ajudam ao descobrimento de novas ideias, já os rendimentos decrescentes indicam que quanto maior o estoque de ideia, mas difícil se torna uma nova descoberta (JONES,2000).

Diferente dos modelos Neoclássicos que viam o crescimento populacional de forma negativa, no modelo de Romer o crescimento populacional é a única forma de gerar cada vez mais pesquisadores, e assim por meio deles aumentos de

tecnologia, apesar disso maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento geram crescimento econômico, porém momentaneamente, a longo prazo tal iniciativa não gera crescimento permanente, e sim elevará o nível de renda de equilíbrio. Outra constatação importante é que esse processo de inovação gera um aumento significativo de bem-estar para a sociedade, sendo os ganhos sociais maiores que os retornos privados (JONES,2000).

2.1.2 Convergência de Renda

A hipótese de convergência de renda é baseado na ideia de que diferentes economias poderiam convergir para o mesmo nível de renda no longo prazo. Os primeiros modelos de crescimento sugerem que as economias possuem produtividade marginal decrescente do capital, o que possibilitaria que economias com baixo estoque de capital pudessem praticar taxas maiores de crescimento econômico. Desde então, foram desenvolvidas diferentes hipóteses de convergência, entre elas podemos destacar, a hipótese de convergência absoluta, de convergência condicional, e a de formação de clubes de convergência.

De acordo com a hipótese de convergência absoluta, abordado nos modelos neoclássicos, no longo prazo todas as economias tenderiam ao mesmo estado estacionário, devido aos rendimentos decrescentes de escala, países ricos que usam intensivamente os fatores de produção teriam um baixo retorno do capital, assim as economias pobres que utilizam menos intensivamente esses fatores, alcançariam as economias ricas (JONES, 2000). Outra hipótese de convergência seria a de que apenas algumas economias iriam convergir para o mesmo nível de renda, onde é formulado a hipótese de convergência condicional e da formação de clubes de convergência.

Na hipótese de formação de clubes de convergência, as economias irão formar múltiplos equilíbrios de longo prazo, e apenas irão convergir economias que possuam características estruturais semelhantes, baixa disparidade de renda e que partam da mesma condição inicial. Já a hipótese de convergência condicional, supõe que as economias convergirão, desde que possuam características comuns, independentemente de sua condição inicial (GALOR,1996).

De acordo com Quah (1997 apud RIBEIRO e PÔRTO JUNIOR, 2000), Supõe-se que o estudo de formação de clubes é baseado na ideia de que o crescimento da economia é apoiado no grau de habilidade da mão de obra, sendo esta diretamente proporcional a capacidade de acumulação de capital físico e humano, características que diferem de uma economia para outra. A partir disso, o modelo leva em conta as taxas de juros doméstica e internacional, sendo esses fatores que influenciam a interação entre as economias no mercado de capitais. Supondo que países herdaram capital físico da geração passada, e que pessoas nascem sem habilidade, cabe a cada nova geração usar parte da produção de seu capital para o consumo, e decidir se investe em qualificação ou na aquisição de novas tecnologias, e ainda podendo optar por empréstimos para obter mais desses dois fatores. Esse é um processo que se repete a cada geração.

Dado a imperfeita mobilidade de capital, supõe-se que países ricos emprestariam capital físico a países pobres por uma taxa de juros maior ou igual aos rendimentos do mesmo, fazendo com que os países menos favorecidos permaneçam com seu capital inicial, e não adquiram novas tecnologias pelo fato do rendimento desse capital ser menor que a taxa de juros paga para adquiri-lo. A partir disso, o modelo pressupõe que apenas algumas economias tendem para um mesmo nível de renda, formando assim, clubes de convergência.

2.1.3 Economia Regional

Os diversos estudos realizados buscando demonstrar os fatores que geram crescimento econômico, e a possibilidade de haver convergência de renda foram em grande maioria abordados de maneira genérica, sendo voltados principalmente a análises macroeconômicas. O interesse dos pesquisadores pelo tema levou ao estudo do crescimento econômico voltada para pequenas regiões, pelos quais não possuem completa autonomia política, sendo atreladas a políticas dos países em que estão inseridas.

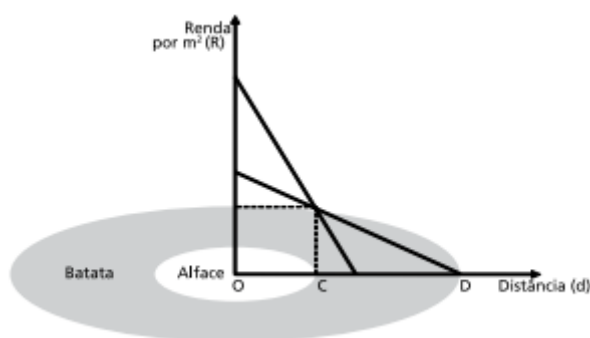
O estudo da economia regional se direciona a análises que tratam a respeito das escolhas ótimas de localização, sejam elas do produtor ou de aglomerações. Esses estudos vem sendo utilizados como auxílio a criação de

políticas de desenvolvimento em diversas regiões. Dentre os primeiros teóricos a abordar o assunto iremos citar Von Thünen (1826), Weber (1909), Christaller (1933), Lösch (1940) e Isard (1956).

O modelo elaborado por Von Thünen (1826) é voltado para a análise dos custos de transporte, levando em consideração a localização das terras. Segundo Monastério e Cavalcante (2011), existe um trade-off entre os custos da terra, pois é vantajoso adquirir terras próximas ao centro, porém ao mesmo tempo, dado os pressupostos de livre entrada dos agricultores no mercado, e de que os produtores são tomadores de preço, ou seja o preço é estipulado por centros urbanos, o aluguel das terras melhor localizadas passa a ser mais alto. Sendo assim, os lucros extraordinários que seriam auferidos pelos agricultores de terras centrais é consumido pelo aluguel da terra.

Em seu estudo, esboçou gráficos relacionando a renda da terra com sua distância em relação ao centro, chegando ao máximo tolerável para que se obtenha lucro sob a produção, ou seja onde qualquer distância além daquele ponto o produtor terá prejuízo. Von Thünen elabora os chamados ciclos de Von Thünen que nada mais são que modelos gráficos com anéis que limitam as áreas onde supostamente os agricultores estariam dispostos a produzir, dado a rentabilidade e os custos de cada cultura.

Figura 1: Anéis de Von Thünen



Fonte: Monasterio e Cavalcante (2011).

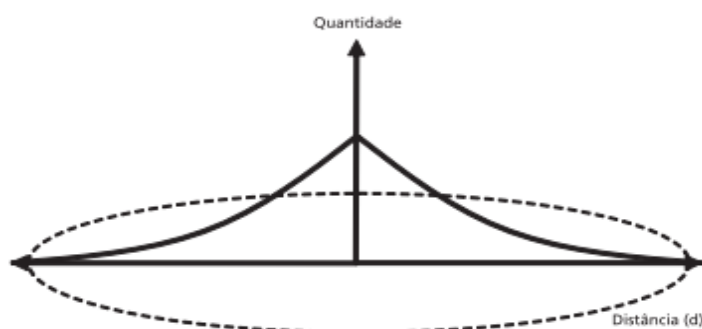
O economista Weber, buscando respostas a respeito da escolha da localização de atividades industriais, propôs um modelo pelo qual tal decisão partiria da análise dos custos de transporte e do custo da mão de obra. Em seu modelo Weber acredita que a escolha ótima da localização é dada pela relação entre os

custos de transporte da matéria prima, com os custos de transporte do produto final. Assim sendo, ao somarmos os custos, o produtor escolherá pela localização que minimize o custo total de transporte, havendo um trade-off entre proximidade dos insumos e proximidade do mercado consumidor (MONASTERIO; CAVALCANTE, 2011).

De acordo com Monasterio e Cavalcante (2011), Christaller abordou o estudo de localização de forma mais abrangente, trabalhou com a questão de formação de cidades, chegando a conclusão de que a melhor forma de agrupar os produtores seriam em hexágonos. As aglomerações de hexágonos se dariam visando a diminuição dos custos de transporte, e a interação entre as áreas centrais e os produtores de ordem inferior, essa classificação é dado pelo tamanho das áreas, os quais são determinadas pela elasticidade-preço do produto e pelos custos de transporte. A relação é que quanto menor os custos e mais inelástico os preços maior serão as áreas de produção, essas áreas maiores corresponderiam aos produtores superiores ou centrais.

Segundo Monasterio e Cavalcante (2011) assim como Christaller, Lössch buscou responder a questão da formação de cidades, utiliza um modelo pelo qual supõe um monopolista, um mercado consumidor, e uma elasticidade preço de um produto qualquer. A análise é feita pela ótica do consumo, baseado na ideia de que quanto maior a distância, maior será o preço do produto, dado que no cálculo do preço estão inseridos os custos de transporte. Por sua vez, quanto maior a distância e o preço menor será demanda. A partir dessa ideia chegamos ao cone de Lössch, representado pela figura abaixo.

Figura 2: Cone de Lössch



Fonte: Monasterio e Cavalcante (2011).

A partir da análise realizada por Lösch, chegamos à conclusão de que quanto menor o custo de transporte e mais inelástica for a elasticidade preço do produto, maior será a área de mercado do monopolista. Supondo uma cidade com diversos bens e serviços, com diferentes características em relação aos custos de transporte e elasticidade-preço, teríamos a formação de cidades com áreas de produção de diferentes tamanhos.

De modo geral os pesquisadores que elaboraram teorias a respeito da localização das áreas produtivas tiveram em comum a ideia de modelos microeconômicos tendo como principal objetivo responder questões a respeito das limitações geográficas que os produtores iriam se deparar, ou a localização ótima de suas instalações, dado os custos de transporte, e o mercado consumidor.

Por outro lado o estudo de aglomerações possui uma característica voltada mais a elaborações de políticas, visto que trata de instalações industriais, formações de centros urbanos e suas externalidades as demais regiões. Algumas das principais contribuições a respeito da análise de economia regional com enfoque em aglomerações são as de Perroux (1955) e Myrdal (1957).

Em sua teoria Perroux defende o conceito de polo de crescimento, acredita que a criação de indústrias motrizes sustentariam outras indústrias fornecedoras de insumo, gerando o desenvolvimento regional. As formas de polarização citadas por Perroux são técnica que é dado pela relação de encadeamento entre as indústrias, econômica via geração de emprego e renda, psicológica devido ao clima de otimismo, o que atrairia mais investimentos para a indústria e geográficos dado pelos efeitos obtidos em favor do desenvolvimento das cidades. Em suma, teríamos uma diminuição dos custos de transporte e geração de externalidades positivas a economias externas (MONASTERIO; CAVALCANTE, 2011).

Segundo Monastério e Cavalcante (2011) Myrdal contribui em uma análise a respeito da desigualdade das regiões, onde ele acreditava que uma região próspera se desenvolveria cada vez mais em relação as periféricas, pelo fato de que a mão de obra produtiva, o capital e o setor bancário teriam mais incentivos a migrar para essas regiões. Outro fator seria que essa alta produtividade geraria uma grande arrecadação para o governo, o que permitiria a redução de alíquotas de impostos, e a melhor qualidade de serviços públicos como saúde, educação. Quanto as regiões

menos desenvolvidas restaria apenas mão de obra improdutiva e pouco investimento, o que ocasionaria uma divergência cada vez maior.

A interação entre as regiões também pode ser vista da seguinte maneira, segundo Souza (1981) de acordo com a teoria neoclássica, a mobilidade dos fatores de produção em um regime de concorrência perfeita geraria uma aproximação entre as economias, tendo que os mecanismos de oferta e demanda em um certo período no tempo anulariam as disparidades quanto a remuneração dos fatores.

Por outro lado, a mobilidade da mão de obra pode agravar a desigualdade entre regiões, concentrando maior produtividade em favor de regiões prósperas. Uma vez que os trabalhadores buscando melhores salários se deslocarão para regiões que melhor remuneram a mão de obra, gerando assim um maior crescimento dessa região em detrimento da região de origem. Outro fator é dado em relação a inovação e o progresso técnico, onde o conhecimento pode ser facilmente transmitido para regiões periféricas via mão de obra, porém como já relatado o trabalhador pode não ter incentivos para sair dos centros, uma vez que já estão atraídos pelas oportunidades oferecidas pelas regiões prósperas.

Cabe ressaltar que a livre circulação dos fatores é uma hipótese pouco realista, pois também existem motivos que levariam o trabalhador a não migrar para a região mais próspera, entre esses fatores estão a distância e os custos de deslocamento, além da incerteza quanto as oportunidades de emprego da região pretendida, SOUZA (1981).

Outra questão é quanto ao deslocamento de capital que se torna difícil seja pela sua estrutura que na maior parte das vezes esta imobilizada, ou pela dificuldade de acesso ao crédito, pois economias que apresentam baixa eficiência marginal do investimento estão sujeitas a um custo maior para obtenção de crédito, diminuindo o retorno do investimento. Essa hipótese é também válida para inovações tecnológicas, quando a mesma vier na forma de capital SOUZA (1981).

2.2 Revisão empírica

A hipótese de convergência de renda já foi testada em diferentes regiões, e analisado por meio de diversas metodologias. Nesta seção iremos abordar

trabalhos de relevância aplicados ao Rio Grande do Sul. Dentre os trabalhos que abrangem o estado, analisaremos estudos que aplicam o instrumental das cadeias de Markov, para testar a hipótese de convergência de renda, assim podemos citar Stulp e Fochezatto (2004), Stulp e Fochezatto (2008) e Pôrto Junior e Ávila (2008).

Uma avaliação da hipótese de convergência para o estado do Rio Grande do Sul, utilizando o instrumental das cadeias de Markov foi feita por Stulp e Fochezatto (2004), que testaram a hipótese de convergência absoluta para o estado do Rio Grande do Sul, para isso foram analisados dois períodos, os anos de 1985 a 1999. Os dados de PIB per capita utilizados no estudo foram baseados no anuário estatístico do Rio Grande do Sul da FEE. A regionalização utilizada foi a de Conselhos Regionais de Desenvolvimento.

No estudo é apresentado um quadro econômico geral do estado, evidenciando seu importante papel na participação do PIB nacional, além de outras características como o fato de possuir o maior índice de desenvolvimento humano, e a maior renda média quando comparado aos demais estados brasileiros. Foi realizado uma análise descritiva das características econômicas das vinte e duas regiões, também foi averiguado o comportamento econômico dessas economias ao longo do período estudado, de acordo com seu potencial e importância perante as atividades econômicas do estado.

Ao analisar a evolução das regiões entre 1985 e 1999 os autores citam Paranhana Encosta da Serra, Vale do Caí, Serra, Vale do Rio Pardo e Vale do Taquari como as regiões com melhores resultados econômicos. Outros Coredes que possuem grande importância econômica para o estado como Metropolitano Delta do Jacuí e Vale do Rio dos Sinos, não apresentaram um bom desempenho econômico. Além disso, os autores destacam que aproximadamente metade das regiões se encontram em uma situação de baixo desempenho econômico e demográfico, em sua grande maioria estão as economias da metade do sul do estado, o qual faz parte o Corede Sul, objeto de estudo do presente trabalho.

Ao aplicar o instrumental das matrizes de Markov, identificaram um processo de convergência de renda, o qual as regiões divididas em cinco classes de renda, convergirão para três classes, extinguindo as duas classes extremas, ou seja, a classe mais alta e mais baixa, evidenciando assim uma diminuição da disparidade de renda entre as regiões. A partir dos resultados obtidos é possível verificar no longo prazo, que dentre as três classes de renda estimadas, aproximadamente 69%

das economias se encontrarão na classe composta por regiões com renda entre 76% da média e a renda média. A velocidade esperada para tal convergência é de 4 períodos ou 56 anos.

Mais tarde foi realizado outro estudo, onde Stulp e Fochezatto (2008) averiguaram a hipótese de convergência de renda para o Rio Grande do Sul, utilizando dados dos municípios do estado, para isso foi observado dois períodos, os anos de 1985 e 1998, a variável utilizada na análise foi o valor adicionado bruto a preços básicos dos municípios, além de dados a respeito da população, ambos coletados da FEE. Visando obter uma análise mais precisa, optou-se por agregar alguns municípios que não eram geograficamente comparáveis, e excluir o município de Triunfo devido a sua elevada renda per capita, assim a base de dados foi constituída de 165 regiões. Tais regiões foram separadas em seis classes de renda, em seguida os autores buscaram averiguar a transição de uma classe de renda para outra, aplicando assim a metodologia das cadeias de Markov.

Quanto aos resultados percebe-se que ao averiguar apenas o nível do valor adicionado bruto dos municípios constata-se que não está havendo um processo de convergência de renda, porém quando analisamos o nível do valor adicionado bruto per capita percebemos que está havendo um processo de convergência. Com isso os autores chegam a conclusão de que a migração da população para áreas mais ricas tende a ser um fator decisivo no processo de convergência de renda entre os municípios do Rio Grande do Sul.

Ao analisarmos os resultados a partir da aplicação das cadeias de Markov constata-se um processo de convergência de renda, onde a maioria dos municípios se encontrará abaixo da renda média estadual, tendo 63,8% dos municípios concentrados nas classes D e E, classes de renda que representam valores de 64,7% da média até a renda média, a partir do estudo verifica-se também a formação de um clube de convergência constituído por essas duas classes de renda, o tempo esperado para tal convergência é de sete períodos, porém cabe salientar que a partir do quinto período a distribuição dos municípios sofre pequenas mudanças, afetando apenas uma classe de renda na ordem de uma casa decimal.

Além disso constata-se que houve uma diminuição do número de municípios pertencentes a classe mais pobre, evidenciando uma diminuição da pobreza, e através da análise do desvio padrão conclui-se que houve aumento da desigualdade de renda.

Outro trabalho a respeito da hipótese de convergência para o estado do Rio Grande do Sul, utilizando o instrumental das cadeias de Markov, foi o estudo realizado por Pôrto Junior e Ávila (2008). Com atenção especial a questão de formação de clubes, analisou-se o período de 1970-2000, com base em dados de PIB per capita divulgados pela FEE. Quanto a regionalização optou-se pelo uso de áreas mínimas comparáveis AMC, em detrimento das AECs por acreditar que a primeira possui maior detalhamento de dados no que se refere a períodos mais recentes, diferente da segunda, que seria mais adequada para análises de dados a partir de 1939, a escolha se dá, buscando evitar o problema de unidade de área modificável, ou seja, mudanças de regionalização. Além disso foram realizados testes comparando resultados de PIB e renda per capita, para diferentes áreas e períodos, buscando assim dar maior consistência aos resultados.

Os municípios foram separados em quatro classes de renda, de acordo com sua posição em relação a renda média, assim identificando municípios de classe pobres, médio-pobres, médio-ricos e ricos. Através da estimação de matrizes de Markov e da utilização das funções de densidade Kernel, concluiu que as regiões do estado estão convergindo condicionalmente em relação ao produto per capita. No longo prazo aproximadamente 43% das economias analisadas se encontrarão na classe dos médio-pobres, ou seja, municípios com renda entre 70% e a renda média. O tempo estimado para tal convergência é de 5 períodos.

Outra constatação é de que não haverá grandes mudanças entre a distribuição encontrada no ano de 2000 e a estimada para o longo prazo, além disso, o trabalho mostra que há indícios de formação de clubes durante o período analisado.

Analisando os trabalhos realizados, percebe-se uma aproximação nos resultados obtidos, tanto em relação a distribuição quanto ao tempo previsto para o alcance do equilíbrio de longo prazo, independente dos períodos analisados. Outro fator é a preocupação dos autores quanto a escolha da regionalização a ser trabalhada, nos três estudos verificamos diferentes opções de regionalizações a serem estudadas, os quais foram utilizados Coredes, municípios agrupados em regiões, além das AMCs. Tal preocupação se deve ao fato das emancipações dos municípios, podendo causar um viés na análise.

Dado a variabilidade na abordagem do tema presente nos estudos de convergência de renda no estado, é possível encontrar uma complementariedade de

informações, a partir dos trabalhos verificamos informações a respeito do cenário econômico de cada região, uma aplicação das cadeias de Markov para diferentes variáveis como PIB per capita, renda per capita e valor adicionado bruto. E ao encontrarmos resultados similares com diferentes variáveis, períodos e regionalizações, reforçamos a confiabilidade dos resultados e da metodologia escolhida para avaliar a hipótese de convergência de renda para o Rio Grande do Sul. Outro aspecto importante é a abordagem realizada por Stulp e Fochezatto (2008) que identificam um dos principais causadores da convergência no estado, que seria a questão da migração da população para áreas mais ricas, fazendo com que essas regiões sofressem uma diminuição de sua renda per capita.

3 METODOLOGIA

O objetivo desse trabalho é analisar a convergência de renda para o estado do Rio Grande do Sul e posteriormente para a região do Corede Sul. Para isso, serão utilizados dados de renda per capita, PIB per capita e VAB per capita visando averiguar se está havendo um processo de convergência ou divergência de renda, e em caso de convergência, em quantos períodos as economias chegarão ao estado estacionário.

Utilizaremos o instrumental das cadeias de Markov, por meio dessa metodologia é possível mensurar a distribuição de longo prazo das economias estudadas, além do tempo necessário para que as mesmas alcancem o estado estacionário. Para que possamos utilizar essa metodologia é necessário que adotemos dois períodos, um período inicial, o qual no presente trabalho será o ano de 1990 para o Rio Grande do Sul, e 1991 para o Corede Sul, e outro período final representado pelo ano de 2010 nas duas regionalizações escolhidas.

Para calcularmos a hipótese de convergência de renda no Rio Grande do Sul serão utilizados dados de PIB per capita e VAB per capita para os anos de 1990, 2000 e 2010. A regionalização escolhida é a de microrregiões do estado, e a base de dados utilizadas foi disponibilizada pela (FEE, 2015).

Em relação ao Corede Sul iremos coletar dados de PIB e renda per capita dos municípios da região. Para a obtenção da renda per capita dos municípios serão utilizados dados disponibilizados pelo (PNUD, 2015), através do Atlas, baseado nos censos de 1991, 2000 e 2010. Também serão coletados dados de PIB per capita disponibilizados pela (FEE, 2015), para esta variável serão utilizados dados de 1990, 2000 e 2010.

Dentre o grande número de emancipações ocorridas no estado do Rio Grande do Sul entre os períodos estudados, temos os municípios de Pedras Altas e Arroio do Padre. De acordo com FEE (2015), a cidade de Pedras Altas tem como municípios de origem Pinheiro Machado e Herval, em quanto a cidade de Arroio do Padre é originária do município de Pelotas.

Dado as emancipações não foi possível encontrar dados de PIB per capita para os municípios no ano de 1991 e para o ano de 2000, por essa razão optamos por agregar os municípios a suas cidades de origem. Sendo assim, será averiguado a hipótese de convergência em vinte municípios do Corede Sul.

3.1 Metodologias utilizadas para testar convergência

A partir dos trabalhos que utilizaram um instrumental matemático para avaliar o processo de convergência de renda entre diferentes regiões, temos a aplicação de diferentes metodologias. Entre esses métodos estão β – convergência, σ – convergência, além das análises da dinâmica da intra-distribuição de renda, os quais foram utilizados em diversos trabalhos ao longo do tempo.

A utilização da metodologia econométrica de β – convergência proposta por Barro-i-Sala Martin (1990), consiste em avaliar a hipótese de convergência baseado na ideia de que haverá uma relação inversa entre a renda per capita inicial e as taxas de crescimento, supondo assim, que as economias pobres crescerão a taxas maiores que as economias ricas.

Estabelecido por uma equação que visa aproximar do processo de transição do modelo neoclássico, o qual assume pleno emprego, produtividade marginal decrescente do capital, e tecnologia como um fator exógeno. Na equação é levado em conta produto per capita, variáveis relacionadas ao tempo, progresso tecnológico, e o coeficiente β , que determinará a taxa de convergência, e a presença de convergência entre as regiões analisadas, quando encontramos um coeficiente β maior que zero teremos uma situação de convergência absoluta. (Barro, 1990)

O conceito de σ – convergência é pautado na ideia de avaliar a hipótese de convergência via diminuição de dispersão de renda per capita entre as economias, consiste em uma avaliação feita via análise da variância, outra característica do modelo é que β – convergência é condição para que haja σ – convergência.

A proposta do uso das cadeias de Markov como instrumento para avaliar convergência de renda é proposto por Quah (1993), através de uma crítica aos modelos de regressões de Barro e Sala-i-Martin, por adotar regressões em direção à media, acredita-se que poderemos incorrer na chamada Falácia de Galton,

Temos também que mesmo supondo resultados de β – convergência e σ – convergência positivos quanto a hipótese de convergência de renda, poderemos ter divergência. Dado que a primeira analisa apenas o crescimento econômico das economias pobres em relação as ricas e a segunda analisa a diminuição da dispersão entre as mesmas, podemos ter uma situação em que as economias

pobres crescerão a taxas maiores em relação as ricas, havendo assim uma diminuição da disparidade entre as economias, fazendo com que tenhamos β – convergência e σ – convergência, porém essas economias pobres poderão continuar o processo de crescimento a taxas maiores fazendo com que ocorra um processo de divergência. Tal fato não poderia ser percebido via análise de β – convergência (QUAH, 1993).

A proposta de Quah é avaliar a hipótese de convergência via análise da distribuição das economias, através de uma matriz de transição composta pelas probabilidades de uma economia migrar de uma classe para outra, além disso possuem a propriedade de ausência de memória, assim o estado futuro depende apenas do estado presente, não importando períodos anteriores. Através dessa metodologia é possível verificar a dinâmica de transição entre as classes.

3.2 Cadeias de Markov

Para que tenhamos uma cadeia de Markov devemos possuir um processo estocástico. Composta por um conjunto de variáveis aleatórias, ou seja variáveis que possuem distribuições probabilísticas, onde a partir de uma condição inicial podemos obter diversas trajetórias possíveis de um sistema. Temos que um processo estocástico consiste na probabilidade de um sistema se encontrar em um determinado estado, baseado em sua trajetória passada, ou seja baseado em seus estados anteriores.

A sequência de processos estocásticos passa a ser considerado uma cadeia de Markov a partir do momento que esses processos seguem a condição de ausência de memória, onde apenas o passado imediato importa. Assim, temos um processo de Markov quando a probabilidade do sistema que se encontra no estado i no período $n+1$, depende apenas do estado em que se encontrava no período n (SIMON, Carl P. et al, 2004).

Segundo Kemeny e Snell (1976 apud BICKENBACH; BODE, 2001) “Uma (finito, primeira ordem, discreto) cadeia de Markov é um processo estocástico, no qual a probabilidade de uma variável aleatória X estar em um estado j em qualquer estágio (t) depende apenas do estado i que ela estava em ($t-1$).” Pelo qual,

entendemos como estado a situação do processo em determinado instante e estágio, os instantes discretos.

Uma cadeia de Markov parte da chamada matriz de transição de Markov, que consiste em uma matriz quadrada formada por um conjunto de probabilidades de transição, ela deve conter um número finito de estados. Segundo Lima (2008) Uma matriz é dada como um conjunto de números P_{ij} , formada por m linhas e n colunas, onde P_{ij} encontra-se na i -ésima linha com a j -ésima coluna. Os componentes P_{ij} dessa matriz formam dois vetores, o vetor linha $(P_{i1}, P_{i2}, P_{i3}, \dots, P_{in})$, e o vetor coluna $(P_{1j}, P_{2j}, P_{3j}, \dots, P_{mj})$, temos uma matriz quadrada quando $m = n$.

Dado que a cadeia de Markov finita é um processo estocástico, temos que a matriz de transição também deve ser estocástica, sendo assim ela deve ser formada por vetores de probabilidades, cada vetor deve possuir entradas não negativas e a soma de todas as entradas de cada vetor deve somar 1. Entendemos por vetor de probabilidade cada linha da matriz, e por entrada cada componente P_{ij} (LIPSCHUTZ, 1974). Segue abaixo algumas propriedades:

- i) $0 \leq P_{ij} \leq 1$
- ii) $\sum P_{ij} = 1$
- iii) $P_{ij} = P\{S(n) = j / S(n-1) = i\}$

Segundo Lipschutz (1974) Uma vez possuindo uma matriz de transição estocástica, qualquer produto dessa matriz resultará também em uma matriz estocástica, assim como todas suas potências também resultarão em matrizes estocásticas.

Para que possamos estimar a distribuição de longo prazo via cadeias de Markov, precisamos possuir matrizes quadradas estocásticas e regulares. Segundo Lipschutz (1974) Para que uma matriz seja regular todas as entradas de alguma potência da matriz devem ser não negativas.

As probabilidades de transição serão agrupadas em uma matriz quadrada, a chamada Matriz de Transição de Markov que é dada por um conjunto de variáveis P_{ij} , que indicam as probabilidades de migração das variáveis de um

estado para o outro. Supondo uma matriz (M), composta pela probabilidade de transição das variáveis em N estados, teremos a seguinte matriz:

$$M = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \cdots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \cdots & P_{2N} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & \cdots & P_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{N1} & P_{N2} & P_{N3} & \cdots & P_{NN} \end{bmatrix}$$

Fonte: Elaboração própria

A probabilidade P_{11} representa a probabilidade da variável que se encontra no estado ($i=1$), no instante t , permanecer no mesmo estado ($j=1$) no instante $t+1$. Já a probabilidade P_{12} representa a probabilidade da variável que se encontra no estado ($i=1$) no tempo t migrar para o estado ($j=2$) no instante $t+1$, no caso de P_{21} temos a probabilidade da variável que se encontra no estado ($i=2$) no instante t , migrar para o estado ($j=1$) no tempo $t+1$, e assim sucessivamente.

Aplicado ao estudo de convergência, poderíamos dizer que dado a variável renda de uma economia qualquer, teremos o estado representando a sua classe de renda, e o instante o tempo em que esta economia está sendo analisada. Partindo dessa ideia temos que as probabilidades P_{ij} em que $i = j$, representam a probabilidade de uma economia em $t+1$, ou seja passado um período, permanecer na mesma classe de renda que se encontrava no tempo t , ou período anterior. A mesma análise ocorre para as demais probabilidades podendo representar a probabilidade de aumento da classe de renda de um período para outro como é o caso de P_{ij} onde $i < j$, assim como poderemos ter a probabilidade de uma economia passar de uma classe de renda mais elevada para uma classe mais baixa como é o caso de P_{ij} em que $i > j$.

O somatório de cada linha da matriz de probabilidades deve ser igual a 1, isso se deve ao fato de que teremos a probabilidade de transição baseado no total de variáveis pertencentes ao estado i , dado que o total é representado por 100% das variáveis que se encontram no estado i , no período t , temos que cada linha da matriz deve conter os mesmos 100% das variáveis do estado i migrando para os estados j no tempo $t+1$. Assim obrigatoriamente ao somarmos todas as probabilidades de

transição de uma linha chegaremos a 1 que representa o número total de indivíduos daquele estado no tempo anterior.

Para estipularmos uma probabilidade são observados dois períodos, e a partir disso é feito o cálculo que consiste em uma divisão do evento pelo número de resultados possíveis. De acordo com Simon (2004), O cálculo de cada probabilidade de transição é dado de acordo com o número da população, e pela migração entre os estados, assim cada P_{ij} é dado pela divisão do número de municípios que migraram de um estado i no tempo t para um estado j no tempo $t+1$ pelo total da população que se encontrava no estado i no tempo t .

De acordo com Bickenbach e Bode (2001), por meio da matriz de transição podemos verificar a trajetória da distribuição de renda ao longo do tempo. Para que possamos calcular a distribuição de renda após n períodos de transição, devemos a partir do tempo t , multiplicar a matriz de transição por ela mesma. Possuindo uma cadeia de Markov regular é possível chegar a distribuição de probabilidades no estado estacionário.

$$M_{t+1} = \pi.M_t \quad (1)$$

Onde:

- (i) π : é a matriz de transição.
- (ii) M_t : distribuição dos municípios no tempo t .
- (iii) M_{t+1} : distribuição no tempo $t+1$.

Após a multiplicação exaustiva das matrizes de transição, podemos averiguar se houve convergência ou divergência entre as economias analisadas. Basta comparar a distribuição de renda inicial, com a distribuição obtida no estado estacionário. Caso a distribuição passe a concentrar as economias em classes de renda mediana no estado estacionário, teremos um processo de convergência. Por outro lado, quando as economias se distribuem entre as classes mais baixas e mais altas, temos que houve divergência (BICKENBACH; BODE, 2001).

Existe um trade-off na estimação das matrizes de Markov. É recomendável que tenhamos um número grande de observações, porém para que isso aconteça devemos expandir a dimensão da região a ser explorada ou o número de períodos da amostra. O tamanho da região não deve ser muito pequena, pois

poderíamos ter uma correlação de níveis de renda, porém o aumento excessivo da região a ser estimada pode levar ao agrupamento de regiões com padrões de desenvolvimento totalmente distintos (BICKENBACH; BODE, 2001).

O aumento do número de observações via expansão do número de períodos a ser analisados, pode conduzir a uma estimativa viesada, pois com o aumento no tempo de análise podemos incorrer em quebras estruturais, o que acabaria por comprometer a análise (BICKENBACH; BODE, 2001).

Baseado na ideia exposta por Bickenbach e Bode (2002). As cadeias de Markov devem respeitar a propriedade de tempo-invariância, ou seja as probabilidades de transição não devem depender do passado. Assim, independente do período inicial de análise, não devemos ter alterações significativas na distribuição de longo prazo. Para testar tal propriedade iremos aplicar a metodologia das cadeias de Markov, utilizando primeiramente um ano como período inicial, e posteriormente será aplicado a metodologia com outro período inicial, e por fim serão comparado os resultados.

3.3 Aplicação do método para o Rio Grande do Sul

Para que seja realizada a análise do crescimento econômico do Rio Grande do Sul por meio das cadeias de Markov, será utilizada a regionalização das microrregiões geográficas, os quais tratam de divisões territoriais compostas por um conjunto de municípios contíguos, podendo apresentar similaridades econômicas e sociais. O estado é dividido em trinta e cinco microrregiões¹, entre as quais estão: Cachoeira do Sul, Camaquã, Campanha Central, Campanha Meridional, Campanha Ocidental, Carazinho, Caxias do Sul, Cerro Largo, Cruz Alta, Erechim, Frederico Westphalen, Gramado-Canela, Guaporé, Ijuí, Jaguarão, Lajeado-Estrela, Litoral Lagunar, Montenegro, Não-Me-Toque, Osório, Passo Fundo, Pelotas, Porto Alegre,

¹ De acordo com os dados coletados da FEE (2015), as microrregiões do Rio Grande do Sul possuíam um PIB per capita médio de Cr\$ 261.443,60 em 1990, passando a concentrar um PIB per capita médio de R\$ 21.037,90 no ano de 2010. A microrregião mais pobre é a de Soledade e a mais rica é a de São Jerônimo, ambas se encontram nessa situação em todos os períodos analisados.

Restinga Seca, Sananduva, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Santa Rosa, Santiago, Santo Ângelo, São Jerônimo, Serras de Sudeste, Soledade, Três Passos e Vacaria.

Utilizaremos o produto interno bruto e o valor adicionado bruto per capita como proxies de riqueza da população das economias averiguadas, a utilização das duas proxies é dada visando dar maior consistência aos resultados, uma vez que usando variáveis diferentes para uma mesma finalidade poderemos incorrer em resultados diferentes. Através dos resultados poderemos averiguar as variáveis PIB per capita e VAB per capita podem ser utilizadas como proxy na mensuração de riqueza para a região sem que haja alterações nos resultados.

Serão utilizados para testar a hipótese de convergência entre as microrregiões, dados de PIB per capita dos anos de 1990, 2000 e 2010 e posteriormente serão utilizados dados de VAB per capita para os mesmos períodos, ambos os dados foram coletados da FEE.

Os dados de 1990 para PIB per capita e VAB per capita foram disponibilizados em Cruzeiros (CR\$), diferente dos dados coletados nos períodos de 2000 e 2010 que são disponibilizados em Reais (R\$). Apesar dos períodos mencionados se encontrarem em diferentes padrões monetários o resultado não é afetado. Uma vez que a metodologia utilizada no presente trabalho, é baseada na relação de uma região com as demais do mesmo período. Dado que o interesse está na classe de renda que cada microrregião se encontra em relação à média, e que os períodos são comparados isoladamente, necessitamos apenas que os dados da distribuição de um dado período estejam em um mesmo padrão monetário.

Utilizaremos o Valor Adicionado Bruto, comumente adotado em outros trabalhos de convergência como proxy para riqueza, o VAB é dado pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário, obtendo assim o valor que cada atividade agregou ao produto final.

Será utilizado também o PIB per capita. Segundo Mankiw (2009) “Produto interno bruto é o valor de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos em um país, em um dado período de tempo”. Essa variável é utilizada para medir não só países, mas também outras regionalizações. A utilização do PIB per capita visa atingir um valor médio per capita da população, para isso basta dividir o PIB em valores absolutos pelo número de habitantes.

O método que utilizaremos para calcular a hipótese de convergência entre as microrregiões, consiste primeiramente na separação das economias em

diferentes classes de renda, a partir do cálculo da renda média de todas as regiões, a escolha do número de classes de renda a ser estimada foi dada visando obter uma maior homogeneidade da distribuição inicial, após testarmos a separação das economias em diferentes números de extratos de renda, optamos pela utilização de quatro classes. Entre elas estarão as regiões consideradas pobres, médio-pobres, médio-ricos e ricos, melhor especificado na tabela abaixo:

Tabela 1. Distribuição das classes de renda.

| Classes de Renda | Nível de Renda |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Pobre | Até 0,70 x Renda Média |
| Médio-Pobre | De 0,71 x Renda Média até Renda Média |
| Médio-rico | De Renda Média até 1,30 x Renda Média |
| Rico | Acima de 1,30 x Renda Média |

Fonte: Elaboração própria

Em seguida de acordo com a migração das microrregiões entre as classes, será elaborado uma matriz de probabilidades de transição. Ou seja, serão formadas matrizes de transição considerando as probabilidades de transição entre as classes de renda para os períodos de 1990 e 2010. Essas probabilidades são calculadas com base na transição entre classes de renda nos períodos observados. Supondo uma economia de quatro classes de renda, teremos a formação de uma matriz quadrada de ordem quatro, composta pelas probabilidades de uma economia permanecer em sua classe de renda ou migrar para diferentes níveis de renda.

Formada as matrizes de transição, as mesmas serão multiplicadas por elas mesmas, até que se chegue a um ponto onde mesmo submetidas a novas multiplicações não teremos alterações na distribuição. Neste ponto, teremos chegado a distribuição de longo prazo, e a matriz que nos indicará como ficará a distribuição das classes de renda no estado estacionário. O tempo estimado para que as economias cheguem a distribuição de longo prazo é dado pela potência, ou número de multiplicações, pelo qual a matriz de transição foi submetida até chegar ao seu estado estacionário.

Após estimar a distribuição de longo prazo para as microrregiões do Rio Grande do Sul, iremos alterar o período inicial, ao invés de utilizarmos os períodos de 1990 e 2010, utilizaremos os períodos de 2000 e 2010, em seguida aplicaremos

a metodologia para os novos períodos, e iremos comparar com o resultado anterior, visando testar a hipótese de invariância das matrizes de Markov.

3.4 Aplicação do método para o Corede Sul

Os conselhos regionais de desenvolvimento foram criados em 1994, visando uma maior integração entre os municípios que compõe a região, elaborando planejamento de desenvolvimento, melhor comunicação com o governo estadual, buscando melhorias, e satisfação dos interesses da região. Os Coredes consistem em fóruns de discussão que abordam os interesses políticos, econômicos e sociais de sua região. (Corede-sul, 2015)

O estado do Rio Grande do Sul é composto por vinte e oito conselhos de desenvolvimento. Entre eles temos o Conselho regional de desenvolvimento da Região Sul². Atualmente o Corede Sul é composto por vinte e dois municípios, entre os quais estão: Amaral Ferrador (RS); Arroio do Padre (RS); Arroio Grande (RS); Canguçu (RS); Capão do Leão (RS); Cerrito (RS); Chuí (RS); Herval (RS); Jaguarão (RS); Morro Redondo (RS); Pedras Altas (RS); Pedro Osório (RS); Pelotas (RS); Pinheiro Machado (RS); Piratini (RS); Rio Grande (RS); Santa Vitória do Palmar (RS); Santana da Boa Vista ; RS); São José do Norte (RS); São Lourenço do Sul (RS); Tavares (RS); Turuçu (RS).

Para que possamos realizar o estudo de convergência na região, necessitamos fazer algumas alterações, devido as emancipações ocorridas principalmente entre os períodos de 1991 e 2000. Os dados de renda per capita disponibilizados pelo PNUD apresentam todos os municípios separados mesmo em períodos anteriores a emancipação, porém quanto aos dados de PIB per capita não foi possível encontrar dados dos municípios emancipados para períodos anteriores a sua emancipação.

² De acordo com os dados coletados do PNUD (2015), temos que os municípios do Corede Sul possuíam uma renda per capita média de R\$ 332,67 em 1991, passando a R\$ 597,11 em 2010. O município mais pobre em 1991 era Santana da Boa Vista, permanecendo na mesma situação no ano de 2010. O município com maior renda em 1991 era o Chuí, porém no ano de 2010, o município de Pelotas passa a ser o mais rico da região.

Assim optamos por escolher a variável renda per capita para a análise de convergência, e utilizar dados de PIB per capita dos anos de 2000 a 2010 apenas a título de comparação. Dado que a partir do ano 2000 temos os dados de PIB per capita para todos os municípios do Corede Sul, com exceção apenas de Arroio do Padre e Pedras Altas, o qual no presente trabalho foram agregadas a suas cidades de origem.

O método utilizado para agregar os municípios foi feito baseado na população de ambas as cidades no período anterior a separação. Para isso foram coletados dados do PNUD, o qual divulga os dados da população dos municípios separadamente, mesmo antes de ocorrida a emancipação, assim sendo é possível verificar dados dos municípios mesmo em períodos pelo qual eles ainda pertenciam ao município de origem. E dados disponibilizados pela FEE, o qual divulga apenas a distribuição do período correspondente, ou seja municípios ainda não emancipados estão agregados a suas cidades de origem, e só passam a serem contabilizados separadamente em períodos os quais já se encontram emancipados.

A partir dessa diferença entre os dados disponibilizados pela PNUD e pela FEE, foi possível verificar qual a proporção do município emancipado pertencia a sua cidade de origem. Este método foi utilizado para o município de Pedras Altas, o qual pertencia aos municípios de Pinheiro Machado e Herval, quanto ao município de Arroio do Padre, apenas agregamos a sua cidade origem, o município de Pelotas.

Baseado em dados de PIB per capita das duas regiões emancipadas, e na proporção da população correspondente a cada cidade de origem, estimamos os dados de PIB para o porção correspondente a Herval e a Pinheiro Machado. Em seguida, agregamos o resultado do PIB e da separação da população de Pedras Altas aos dados correspondentes de PIB e população das cidades origem, e a partir disso, calculamos o PIB per capita das duas cidades.

Para podermos comparar os resultados com diferentes proxies necessitamos que todos os períodos possuam a mesma distribuição, utilizamos o mesmo procedimento para os dados de renda per capita. Sendo assim, os municípios de Pedras Altas e Arroio do Padre foram agregadas as suas cidades origem nos períodos de 1991, 2000 e 2010 para dados de renda per capita, e agregamos os municípios no ano de 2010 para dados de PIB per capita, não foi necessário aplicar o método para o ano de 2000 uma vez que eles já estavam agregados a os seus municípios de origem.

Serão coletados dados de renda per capita municipal disponibilizados pelo PNUD, essa variável é obtida através das respostas dos questionários de uma amostra dos domicílios realizados pelo IBGE para a realização do censo, através dessa amostra estima-se o resultado para toda a população. Obtido o resultado expandido da renda total dos residentes do município divide-se esse resultado pelo total de moradores do município, e assim obtemos a renda per capita municipal (PNUD, 2015).

O método que utilizaremos para calcular a hipótese de convergência no Corede Sul é semelhante ao que foi utilizado com as microrregiões, após testarmos a distribuição inicial no ano de 1991 dos municípios do Corede Sul com diferentes quantidades de classes de renda, optamos pela escolha de quatro classes, separadas em pobres, médio-pobres, médio-ricos e ricos, possuindo a mesma divisão em relação a renda média demonstrada na tabela 1.

Estimaremos a Matriz de transição de probabilidades para os municípios do Corede Sul, baseado nos dados de renda per capita entre os anos de 1991 e 2010, formando uma matriz quadrada de ordem quatro. Formada as matrizes de transição, será aplicado a multiplicação exaustiva das matrizes, para obtermos a distribuição das economias em seu estado estacionário.

Após estimar a distribuição de longo prazo para Corede Sul, iremos alterar o período inicial, ao invés de utilizarmos os períodos de 1991 e 2010, utilizaremos os períodos de 2000 e 2010, após comparados os resultados com diferentes períodos iniciais, serão estimado resultados utilizando PIB per capita dos anos de 2000 e 2010 visando dar maior consistência aos resultados.

Através dos resultados poderemos averiguar se realmente está havendo ou não um processo de convergência entre os municípios e se o uso das variáveis PIB per capita e renda per capita podem ser utilizadas como proxy para medir riqueza para a região do Corede Sul sem que haja divergência de resultados.

Os períodos utilizados no presente trabalho foram escolhidos, visando obter um número considerável de observações, porém não incorrendo em quebras estruturais. De acordo com a literatura, a escolha do período inicial, desde que não tenha ocorrido choques na distribuição de renda durante o período analisado, não irá interferir no resultado final obtido na distribuição de longo prazo.

4 RESULTADOS

Nesta seção iremos demonstrar os resultados obtidos após a aplicação da metodologia das cadeias de Markov, dado a regionalização escolhida e os períodos propostos. Além disso serão realizados testes visando averiguar a hipótese de tempo-invariância das cadeias de Markov e o uso de diferentes proxies de riqueza para testar a convergência de renda no estado. Primeiramente, serão expostos os resultados encontrados para as microrregiões do Rio Grande do Sul, em seguida demonstraremos o que foi obtido em termos de resultado para o Corede Sul.

4.1 Resultados para as Microrregiões do Rio Grande do Sul

4.1.1 PIB per capita (1990/2010).

Nesta seção chegaremos ao resultado mais importante no que se refere a aplicação do estudo para as microrregiões do Rio Grande do Sul, as demais seções tratam de testes relativos ao uso de diferentes proxies de riqueza para testar convergência de renda e a propriedade de tempo-invariância das cadeias de Markov.

Para que possamos averiguar a trajetória do crescimento econômico das economias, estimamos primeiramente a matriz de transição de Markov, a partir da separação das microrregiões em diferentes extratos de renda e da análise das probabilidades de migração das economias entre diferentes classes de renda, para o período de 1990 e 2010, utilizando dados de PIB per capita, assim chegamos a seguinte matriz de transição markoviana.

$$\begin{bmatrix} 0,250 & 0,750 & 0,000 & 0,000 \\ 0,062 & 0,688 & 0,250 & 0,000 \\ 0,250 & 0,000 & 0,500 & 0,250 \\ 0,000 & 0,142 & 0,429 & 0,429 \end{bmatrix}$$

Por meio da Matriz de transição é possível verificar o comportamento das microrregiões do período inicial até o período final, tomando como referência a diagonal principal da matriz, onde estão as probabilidades de transição das economias que permaneceram na mesma classe de renda, podemos identificar a esquerda dessa diagonal todas as economias que migraram para áreas mais pobres e a direita todas as economias que migraram para áreas mais ricas.

Ao analisar as migrações entre 1990 e 2010, verificamos que grande parte das economias pertencentes a extratos de renda centrais, permaneceram em suas classes de renda de um período para o outro. Enquanto nas classes de renda localizadas aos extremos, foi possível averiguar que nas duas classes de renda, pobre e rico, houve uma migração de mais da metade das microrregiões em direção a extratos de renda próximas a média. Na tabela abaixo é possível verificar a distribuição das referidas economias nos dois períodos abordados, e o resultado encontrado para a distribuição de longo prazo.

Tabela 2. Distribuição limite das economias (PIB per capita 1990/2010)

| Classes de Renda | 1990 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,229 | 0,114 | 0,140 |
| Médio pobre | 0,457 | 0,514 | 0,400 |
| Médio rico | 0,114 | 0,258 | 0,320 |
| Rico | 0,200 | 0,114 | 0,140 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do FEE

As Microrregiões encontravam-se concentradas na classe considerada médio pobre no período de 1990, aproximadamente 46% das economias, ou seja um pouco menos da metade se encontrava em tal classe de renda. Ao analisarmos a distribuição para o ano de 2010 é percebido um aumento da classe já prevalecente no ano de 1990, caracterizando aproximadamente 51% das microrregiões na classe dos médio pobres, há também um aumento da classe dos médio ricos, sendo agora

a segunda classe com maior número de microrregiões, em quanto as classes extremas demonstram uma diminuição no número de economias pertencentes a mesma.

Os resultados para o longo prazo demonstram uma transição de grande parte das economias para as duas classes de renda média, o qual concentrarão aproximadamente 72% do total de microrregiões. A classe de renda médio rico continuou crescendo e acabou por concentrar 32% das economias, a classe de renda médio pobre continua sendo a classe dominante entre as microrregiões do Rio Grande do Sul, no longo prazo estimasse que aproximadamente 40% das microrregiões se concentrarão nesse extrato de renda. Também verificamos que cada uma das classes localizadas ao extremo representará aproximadamente 14% do total de microrregiões do estado, e que o tempo esperado para que as economias alcancem o estado estacionário é de seis períodos.

4.1.2 PIB per capita (2000/2010).

A intenção dessa seção é modificar o período inicial, para assim averiguar se haverá mudanças nos resultados. Os períodos escolhidos serão os ano de 2000 e 2010 para dados de PIB per capita das microrregiões do Rio Grande do Sul, após separar as microrregiões de acordo com sua classe de renda e estimarmos a matriz de transição encontramos a seguinte matriz.

$$\begin{bmatrix} 0,330 & 0,667 & 0,000 & 0,000 \\ 0,118 & 0,764 & 0,118 & 0,000 \\ 0,000 & 0,111 & 0,667 & 0,222 \\ 0,000 & 0,000 & 0,333 & 0,667 \end{bmatrix}$$

Ao analisar a matriz de transição de Markov percebemos que grande parte das microrregiões permaneceram na mesma classe de renda de um período para o outro, com exceção da classe de renda dos pobres que teve a maior parte de suas economias migrando para a classe dos médio pobres. Também é possível dizer que na maior parte dos extratos de renda tivemos uma concentração maior das economia em classes de renda média, com exceção da classe dos ricos, o qual mais

da metade das microrregiões permaneceu em sua classe, porém dentre os municípios da classe dos ricos que migraram para outra classe de renda, temos que todas as migrações dessa classe ocorreram também em direção a classes de renda média. Abaixo temos a distribuição limite das microrregiões para os períodos analisados.

Tabela 3. Distribuição limite das economias (PIB per capita 2000/2010)

| Classes de Renda | 2000 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,171 | 0,114 | 0,060 |
| Médio pobre | 0,486 | 0,515 | 0,340 |
| Médio rico | 0,257 | 0,257 | 0,360 |
| Rico | 0,086 | 0,114 | 0,240 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do PNUD

A distribuição inicial das economias no ano de 2000 demonstra uma aglomeração das microrregiões próxima a média, sendo a classe médio pobre detentora da maioria das microrregiões. Comparado ao ano de 2010 houve poucas modificações na distribuição, havendo pequenas variações em relação a diminuição da participação da classe dos pobres, em contrapartida um pequeno aumento no número de economias nas classes de médio pobre e rico.

A distribuição de longo prazo encontrada para este período apresenta uma concentração das microrregiões na classe dos médio ricos com aproximadamente 36% das microrregiões, seguido pela classe dos médio pobres com 34% das economias, temos também uma concentração de aproximadamente 24% de regiões localizadas na classe dos ricos, a classe mais pobre possuirá apenas 6% do total de regiões, o tempo esperado para a migração das microrregiões para o estado estacionário é de oito períodos. A partir disso, temos que haverá uma melhora no nível de renda das microrregiões do Rio Grande do Sul no longo prazo, estando a maioria das economias localizadas acima da renda média.

Ao trocarmos os períodos verificamos mudanças nos resultados, uma vez que a classe predominante passou a ser a classe dos médio ricos e não mais dos médio pobres, houve também um aumento na classe considerada rica, e uma redução da classe considerada pobre. Apesar disso, ainda há algumas semelhanças

entre os resultados, como a concentração das economias em classes de renda média, e quanto a distribuição das microrregiões nas classes médias, o qual permaneceu próximo aos patamares encontrados na secção anterior. Assim, temos que ao modificarmos o período inicial incorreremos em mudanças no resultado final.

4.1.3 VAB per capita (1990/2010)

Utilizaremos uma proxy diferente para analisar a hipótese de convergência de renda no Rio Grande do Sul por meio das microrregiões, a utilização do Valor Adicionado Bruto para a mesma distribuição utilizada na secção anterior, o qual foi utilizado PIB per capita, isso nos mostrará se mudança na proxy escolhida altera significativamente o resultado.

A partir da aplicação da metodologia para os dados de valor adicionado bruto das microrregiões entre os períodos de 1990 e 2010, por meio das migrações ocorridas entre os períodos, encontramos a distribuição de probabilidades, formando a seguinte matriz de transição de Markov.

$$\begin{bmatrix} 0,125 & 0,825 & 0,000 & 0,000 \\ 0,062 & 0,688 & 0,250 & 0,000 \\ 0,250 & 0,000 & 0,500 & 0,250 \\ 0,000 & 0,142 & 0,429 & 0,429 \end{bmatrix}$$

A matriz de transição acima mostra uma grande semelhança com a matriz encontrada para PIB per capita no mesmo período, temos apenas uma modificação quanto as migrações da classe dos pobres, o qual encontramos uma variação maior no número de economias que migraram para a classe dos médio pobres, no que se refere as demais classes as transições ocorridas foram as mesmas encontradas para a proxy PIB per capita.

Tabela 4. Distribuição limite das economias (VAB per capita 1990/2010)

| Classes de Renda | 1990 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,229 | 0,086 | 0,122 |
| Médio pobre | 0,457 | 0,543 | 0,408 |
| Médio rico | 0,114 | 0,257 | 0,327 |
| Rico | 0,200 | 0,114 | 0,143 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do FEE

Através dos resultados é possível verificar que a distribuição inicial encontrada para dados de valor adicionado bruto permanece inalterada em relação a encontrada para dados de PIB per capita no ano de 1990, quanto ao período de 2010 a distribuição mostra uma concentração das microrregiões na classe de renda médio pobre com aproximadamente 54% das economias. Comparando os períodos é possível verificar uma concentração das microrregiões nas classes de renda média e uma diminuição do número de economias concentradas nos extremos, quando comparado aos dados de PIB per capita para o mesmo período, percebemos semelhança na distribuição das economias, havendo uma pequena variação nas classes pobres e médio pobres, como já havia sido relatado.

A distribuição de longo prazo encontrada demonstra uma concentração das economias na classe dos médio pobres, estima-se que a mesma possuirá aproximadamente 41% do total de microrregiões, seguido pela classe dos médio ricos com aproximadamente 33% das economias analisadas, o tempo estimado para que as economias cheguem a distribuição de longo prazo é de seis períodos. O resultado encontrado para valor adicionado bruto é semelhante ao encontrado para PIB per capita, sendo assim possível dizer que tanto os dados de PIB per capita, quanto de VAB per capita, podem ser usados como proxy de riqueza para as microrregiões do Rio Grande do Sul, sem que haja variação expressiva dos dados.

4.1.4 VAB per capita (2000/2010)

Por meio dos dados de Valor Adicionado Bruto para o estado do Rio Grande do Sul, foi estimado a matriz de transição entre os períodos de 2000 e 2010,

assim será possível verificar quais resultados de longo prazo obteremos para essa distribuição, e quais mudanças haverá quando comparado a diferentes proxies e períodos iniciais.

$$\begin{bmatrix} 0,250 & 0,750 & 0,000 & 0,000 \\ 0,105 & 0,790 & 0,105 & 0,000 \\ 0,000 & 0,111 & 0,667 & 0,222 \\ 0,000 & 0,000 & 0,333 & 0,667 \end{bmatrix}$$

A Matriz de transição encontrada, nos mostra por meio da diagonal principal que a maior parte das economias permanecem em sua classe de renda de um período para o outro, com exceção da classe dos pobres, o qual mais da metade de suas economias migram para a classe de renda dos médio pobres. Ao compararmos as matrizes de transição encontradas para os mesmo períodos com diferentes proxies, percebemos que há uma grande semelhança entre as mesmas, ocorre uma pequena variação quanto as migrações das classes pobres e médio pobres, em contrapartida as demais classes não sofrem modificações.

Tabela 5. Distribuição limite das economias (VAB per capita 2000/2010)

| Classes de Renda | 2000 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,114 | 0,086 | 0,052 |
| Médio pobre | 0,543 | 0,543 | 0,368 |
| Médio rico | 0,257 | 0,257 | 0,348 |
| Rico | 0,086 | 0,114 | 0,232 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do FEE

Ao analisar a distribuição inicial temos uma concentração das microrregiões na classe dos médio pobres, seguido pela classe dos médio ricos, não houve variação na proporção da distribuição dessas duas classes no período de 2010. Há apenas uma mudança nas classes extremas de um período para o outro, houve uma pequena redução da classe pobre e um aumento da classe dos ricos.

A distribuição encontrada no longo prazo mostra uma concentração das economias na classe dos médio pobres com aproximadamente 37% das microrregiões, seguido pela classe dos médio ricos com aproximadamente 35%, a

classe dos ricos concentrará em média 23% dos municípios, em quanto a classe dos pobres possuirá apenas 5% das regiões, o tempo esperado para que as economias cheguem ao seu estado estacionário é de oito períodos.

O resultado encontrado para VAB per capita e PIB per capita para os períodos de 2000 e 2010 mostram-se semelhantes, apresentando apenas pequenas variações percentuais, isso acabou por causar uma mudança da classe predominante com a mudança de proxy, porém dado a proximidade pelo qual as classes se encontravam, aproximadamente 2 pontos percentuais, temos que esse fato não é suficiente para constatar uma mudança expressiva na distribuição final. Sendo assim, é possível dizer que o uso de qualquer uma das proxies para a avaliar a convergência de renda para as microrregiões do Rio Grande do Sul não incorrerá em mudanças significativas nos resultados. Dado a similaridade encontrada nos resultados, temos que mudanças no período inicial incorrem em variações no resultado final, assim como foi constatado na análise feita para PIB per capita das microrregiões do Rio Grande do Sul

4.2 Resultados para os municípios do COREDE Sul

4.2.1 Renda per capita (1991/2010)

O resultado encontrado nessa secção é dado como um dos mais importantes para averiguarmos a hipótese de convergência entre os municípios do Corede Sul. As demais secções tratam de testes que visam dar maior robustez aos resultados encontrados, primeiramente mudando o período inicial e por fim utilizando uma proxy diferente de riqueza.

Testaremos a hipótese de convergência de renda para a região do Corede Sul, com base na renda per capita, utilizando os períodos de 1991 e 2010. Aplicando a metodologia de Markov para as vinte cidades propostas. Sendo assim, estimamos uma matriz de transição de ordem quatro, obtendo a seguinte matriz de probabilidades de transição.

$$\begin{bmatrix} 0,333 & 0,667 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,778 & 0,222 & 0,000 \\ 0,000 & 0,500 & 0,500 & 0,000 \\ 0,000 & 0,250 & 0,250 & 0,500 \end{bmatrix}$$

Por meio da análise das probabilidades de transição identificadas acima, podemos dizer que houve uma migração dos municípios para classes de renda próximas a média, a maior parte dos municípios pertencentes a classe dos médio pobres e médio ricos no período inicial, permaneceram em suas classes no período seguinte, e cabe ressaltar que dentre as migrações ocorridas, todas foram entre as duas classes de renda, não havendo municípios de classes próximas a média, migrando para as classes extremas durante os dois períodos analisados.

Em contrapartida temos que os municípios pertencentes as classes extremas no período inicial migraram em grande parte classes próximas a média no período seguinte. Através da matriz de transição podemos verificar que aproximadamente 67% dos municípios que se encontravam entre os mais pobres migraram para a classe dos médio-pobres no ano de 2010. Da mesma forma, temos que 50% dos municípios que se encontravam entre os ricos no período inicial migraram para classes de renda centrais.

De acordo com que é sugerido pela literatura, a matriz de transição foi multiplicada exaustivamente, seguindo as propriedades de uma matriz de Markov estacionaria, foi possível encontrar a distribuição limite das regiões estudadas. A tabela a seguir mostra o equilíbrio de longo prazo dos municípios do Corede Sul.

Tabela 6. Distribuição limite das economias (Renda per capita 1991/2010)

| Classes de Renda | 1991 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,150 | 0,050 | 0,000 |
| Médio pobre | 0,450 | 0,600 | 0,693 |
| Médio rico | 0,200 | 0,250 | 0,307 |
| Rico | 0,200 | 0,100 | 0,000 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do PNUD

Quando analisamos a evolução na distribuição das classes de renda dos municípios do Corede Sul, percebemos uma migração das classes extremas para as

classes centrais. A partir do período inicial até 2010, tivemos uma redução significativa no número de municípios pertencentes as classes dos pobres e dos ricos, em contrapartida é percebido um aumento no número de municípios na classe dos médio-pobres e médio-ricos.

No longo prazo estima-se que haverá uma distribuição dos municípios próxima as classes de renda média, eliminando as duas classes extremas, formando assim dois clubes de convergência, o primeiro na classe de renda dos médio-pobre, pelo qual será composto por aproximadamente 69% dos municípios analisados, e outro clube classificado como médio-rico, o qual possuirá aproximadamente 31% dos municípios. Outro resultado obtido é a de que o tempo estimado para que tal convergência ocorra é de onze períodos.

4.2.2 Renda per capita (2000/2010)

A intenção de aplicar as cadeias de Markov alterando o período inicial, é averiguar se houve ou não modificações na distribuição de longo prazo, verificando a questão da tempo-invariância, ou seja se o resultado independe de observações passadas. Sendo assim, o período inicial passa a ser o ano de 2000 ao invés de 1991, continuamos analisando a variável renda per capita, e utilizando a mesma regionalização, e critério de separação de classes utilizada na seção anterior. Desse modo, foi estimada a matriz de transição abaixo.

$$\begin{bmatrix} 0,500 & 0,500 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,857 & 0,143 & 0,000 \\ 0,000 & 0,500 & 0,500 & 0,000 \\ 0,000 & 0,333 & 0,000 & 0,667 \end{bmatrix}$$

Após estimar a matriz podemos interpretar os resultados da mesma maneira que foi analisado na seção anterior, tendo a diagonal principal representando as economias que permaneceram na mesma classe de renda após passado um período, e ao lado direito os municípios que tiveram melhoria de renda, e a esquerda municípios que migraram para classes de renda mais baixas.

Percebemos que houve novamente uma migração dos municípios para classes de renda próximas a média entre os anos de 2000 e 2010.

Aplicando a multiplicação para a matriz de transição de Markov encontramos o seguinte resultado, a partir dele é possível verificar como se comportou a distribuição das economias ao longo do tempo, e qual é a distribuição de longo prazo estimada para os municípios em questão, segue os resultados na tabela a seguir.

Tabela 7. Distribuição limite das economias (Renda per capita 2000/2010)

| Classes de Renda | 2000 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,100 | 0,050 | 0,000 |
| Médio pobre | 0,350 | 0,600 | 0,778 |
| Médio rico | 0,400 | 0,250 | 0,222 |
| Rico | 0,150 | 0,100 | 0,000 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do PNUD

Após modificarmos o período inicial da análise chegamos a um resultado que possui algumas similaridades com o obtido na seção anterior, onde haverá uma concentração das economias na classe classificada como médio-pobre, estima-se que aproximadamente 78% dos municípios estudados convergirão para essa classe de renda, temos também que em média 22% dos municípios migrarão para a classe do médio-ricos, outra constatação é a de que as duas classes extremas irão se extinguir no longo prazo, e que tal migração entre os municípios ocorrerá em doze períodos.

Quando comparamos os resultados, a partir da modificação dos períodos iniciais do ano de 1991 para o ano de 2000, percebemos que no longo prazo a classe predominante permaneceu sendo a mesma, a classe dos médio-pobres com a maioria dos municípios, seguido pela classe dos médio-ricos, outro fator em comum se dá em relação a extinção das classes extremas. A partir da distribuição percentual de probabilidades obtida para os municípios do Corede Sul no longo prazo, temos que houve uma pequena variação em termos percentuais entre as duas distribuições encontradas ao modificarmos o período inicial, e que tal variação não causou mudanças significativas nos resultados.

4.2.3 PIB per capita (2000/2010)

Nesta secção será realizado um teste quanto ao uso de variáveis proxy para a região do Corede Sul, para isso serão comparados os resultados obtidos com a estimação da cadeia de Markov para o período de 2000 e 2010 utilizando dados PIB per capita da região, e em seguida comparando com os resultados obtidos para renda per capita da região para os mesmos períodos. Ao aplicarmos a metodologia encontramos a Matriz de transição a seguir.

$$\begin{bmatrix} 0,500 & 0,500 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,857 & 0,143 & 0,000 \\ 0,000 & 0,667 & 0,333 & 0,000 \\ 0,000 & 0,333 & 0,000 & 0,667 \end{bmatrix}$$

Dentre as mudanças ocorridas entre diferentes classes de renda, temos que todas se caracterizaram por migrações para classes próximas a média, não havendo municípios que migraram para classes de renda extremas. Ao compararmos com a distribuição de probabilidades encontrada na matriz de transição estimada para o mesmo período utilizando como proxy renda per capita percebemos uma grande semelhança com a matriz estimada nessa secção, há apenas uma diferença quanto a proporção da migração dos municípios pertencentes a classe dos médio-ricos. Abaixo encontramos a tabela com a distribuição dos municípios nos anos de 2000 e 2010, além dos resultados encontrados para o estado estacionário.

Tabela 8. Distribuição limite das economias (PIB per capita 2000/2010)

| Classes de Renda | 2000 | 2010 | Distribuição de longo prazo |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
| Pobre | 0,200 | 0,100 | 0,000 |
| Médio pobre | 0,350 | 0,650 | 0,823 |
| Médio rico | 0,300 | 0,150 | 0,176 |
| Rico | 0,150 | 0,100 | 0,000 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados do PNUD

Os resultados obtidos a partir do uso da variável PIB per capita para os períodos de 2000 e 2010, mostra uma concentração da maioria dos municípios na classe dos médio pobre com aproximadamente 82% do total, seguida pela classe dos médio ricos com aproximadamente 18% do total de municípios, quanto as classes extremas estima-se que irão se extinguir no longo prazo. As economias alcançarão o estado estacionário em doze períodos.

Quando comparamos os resultados para o Corede Sul utilizando variáveis de PIB e renda per capita, é possível verificar que obtivemos em ambos resultados uma migração dos municípios para classes de renda próximo a média, também tivemos nas duas análises a extinção das classes extremas, além disso ao comparar a distribuição de longo prazo dos municípios, percebemos que a proporção do total de economias em cada classe de renda é similar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do trabalho foi analisar a hipótese de convergência em duas regionalizações, primeiramente as microrregiões do Rio Grande do Sul, utilizando dados de 1990, 2000 e 2010, analisando dois períodos por vez, através do instrumental das cadeias de Markov. Em seguida a mesma análise foi feita para os municípios do Corede Sul, utilizando os períodos de 1991, 2000 e 2010.

Através dos resultados obtidos para as microrregiões temos que as economias estão convergindo condicionalmente em termos de produto per capita, e que a maior parte das economias analisadas convergem para classes de renda média no longo prazo. Ao analisar a distribuição de longo prazo obtida para as microrregiões com dados de PIB per capita nos anos de 1990 e 2010, temos que a classe de renda dos médio pobres possuirá 40% do total das economias, seguido pela classe dos médio ricos com 32%, e pelas classes extremas dos pobres e ricos com 14% cada uma. O tempo estimado para que as economias alcancem seu estado estacionário é de 6 períodos, ou 120 anos.

Também é possível dizer que houve modificações no resultado com a mudança do período inicial. Ao modificarmos o período de 1990 para o ano 2000 permanecemos com uma predominância das classes médias, porém tivemos uma pequena variação na proporção de economias pertencentes a classe dos médio pobres e dos médio ricos, o que ocasionou na modificação da classe predominante em favor dos médio ricos. Também não podemos ignorar a expressiva ascensão da classe dos ricos e a redução da classe dos pobres. Sendo assim, a análise de convergência entre as microrregiões do Rio Grande do Sul se mostrou sensível a mudanças no período inicial.

Quanto a mudança no uso de proxies, não foi percebido nenhuma mudança expressiva no resultado, no ano de 1990 os resultados atingidos com dados de VAB per capita são similares aos do mesmo período para dados de PIB per capita, tendo apenas uma pequena redução na classe dos pobres. O mesmo acontece quando comparamos resultados das duas proxies para o ano de 2000, o qual também atingimos resultados similares com pequenas variações percentuais.

Através da análise dos resultados obtidos para os municípios do Corede Sul, chegamos à conclusão de que está havendo um processo de formação de dois

clubes de convergência situados nas duas classes de renda centrais. A classe de renda dos médio pobres que representa municípios de renda per capita entre 0,7 da média da região até a própria média, possuirá aproximadamente 69,25 % do total dos municípios no longo prazo, seguido pela classe dos médio ricos com 30,74% do total de municípios, tal classe de renda representa economias de renda per capita entre a média da região e 1,3 da média. As classes de renda dos pobres e dos ricos será extinta, e o tempo estimado para que as economias alcancem tal distribuição é de 11 períodos, ou 209 anos.

Ao analisarmos o teste de tempo-invariância das cadeias de Markov, percebemos que para ambos os períodos obtivemos o mesmo resultado de longo prazo. Porém apesar de obtermos resultados que indicam a predominância da classe dos médio pobres, seguido pela classe dos médio ricos, e a extinção das classes extremas no resultado obtido para o período inicial 1991 e para o ano de 2000, percebemos que ao modificarmos o período inicial, houve uma pequena variação percentual na proporção de municípios pertencentes a classe dos médios pobres, em favor da classe dos médio ricos.

Ao compararmos o uso de diferentes proxies, constatamos que houve pequenas variações percentuais na distribuição de longo prazo, porém dado à similaridade dos resultados, podemos dizer que o uso das proxies renda per capita e PIB per capita se mostram compatíveis na análise de convergência de renda para a região do Corede Sul.

Apesar de não haver trabalhos que testam a hipótese de convergência no Rio Grande do Sul utilizando a regionalização das microrregiões. Quando comparamos os resultados obtidos no presente trabalho com resultados de outros estudos que investigam a hipótese de convergência para o Rio Grande do Sul utilizando regionalizações diferentes, podemos dizer que os resultados são condizentes com a literatura. Quanto aos resultados obtidos para o Corede Sul, não há na literatura trabalhos que testem a hipótese de convergência para a região.

REFERÊNCIAS:

BARRO, R. J. & SALA-I-MARTIN, X. (1992). Convergence. **Journal of Political Economy**, 100(2):223–51.

BAUMOL, William J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. **The American Economic Review**, p. 1072-1085, 1986.

BICKENBACH, Frank; BODE, Eckhardt. **Markov or not Markov-This should be a question**. Kieler Arbeitspapiere, 2001.

CONSELHO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL – COREDE SUL. **O que são e como funcionam os coredes rs**. Disponível em: < <http://www.coredesul.org.br/Pagina/9/O-QUE-SAO-E-COMO-FUNCIONAM-OS-COREDES-%96RS> Acesso 01 de Janeiro, 2015.

DINIZ, Francisco. **Crescimento e desenvolvimento econômico: modelos e agentes do processo**. Edições Sílabo, 2006.

FUNDAÇÃO DE ESTATÍSTICA E ECONOMIA – FEE. **Base de dados de PIB per capita e VAB per capita**. Disponível em: < <http://dados.fee.tche.br/> Acesso 10 de Janeiro, 2015.

FUNDAÇÃO DE ESTATÍSTICA E ECONOMIA – FEE. **Municípios do COREDE em 2013**. Disponível em: < <http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/detalhe/?corede=Sul> Acesso 02 de Janeiro, 2015.

GALOR, Oded. **Convergence? Inferences from theoretical models**. CEPR Discussion Papers, 1996.

JONES, Hywel G. **Modernas teorias do crescimento econômico uma introdução**. Atlas, 1979.

LIMA, Elon Lages. **Geometria analítica e álgebra linear**. IMPA, 2008.

LIPSCHUTZ, Seymour. **Teoria e problemas de probabilidade; incluindo 500 problemas resolvidos**. McGraw-Hill do Brasil, 1974.

MADDISON, Angus. Growth and slowdown in advanced capitalist economies: techniques of quantitative assessment. **Journal of economic literature**, p. 649-698, 1987.

MONASTERIO, Leonardo M.; CAVALCANTE, Luis Ricardo. Fundamentos do pensamento econômico regional. In: CRUZ, Bruno de Oliveira et al (Orgs). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: Ipea. P. 43-77, 2011.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia: tradução da 3ª. edição norte-americana**. São Paulo: **Cengage Learning**, 2009.

PÔRTO JÚNIOR, Sabino da Silva; ÁVILA, Rodrigo Peres de. Crescimento econômico e clubes de convergência no Rio Grande do Sul (1970/2000). **Encontro de Economia Gaúcha (4.: 2008 maio: Porto Alegre, RS). Anais do evento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008**.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/> Acesso 05 de Janeiro, 2015.

SIMON, Carl P.; BLUME, Lawrence; DOERING, Claus Ivo. **Matemática para economistas**. Bookman, 2004.

SIMONSEN, Mario Henrique; CYSNE, Rubens Penha. **Macroeconomia. Atlas**, 2009.

SOUZA, Nali J. Economia regional: conceitos e fundamentos teóricos. **Perspectiva econômica**, v. 11, n. 32, p. 67-102, 1981.

STÜLP, Valter J.; FOCHEZATTO, Adelar. A evolução das disparidades regionais no Rio Grande do Sul: uma aplicação de matrizes de Markov. **Nova economia**, v. 14, n. 1, p. 39-66, 2004.