

# Convergência de renda entre os municípios gaúchos: uma análise markoviana – 2001-10\*

Vinicius Dias Fantinel\*\*

Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Pesquisador em Economia da Fundação de Economia e Estatística (FEE)

## Resumo

O objetivo deste trabalho é verificar a existência da hipótese de convergência de renda entre os municípios gaúchos no longo prazo e analisá-la. A metodologia utilizada é a proposta por Quah (1993), a qual utiliza os conceitos de cadeias de Markov, matrizes de transição e distribuições-limite, buscando encontrar em quais classes de renda que os municípios gaúchos se encontrarão no *steady state*. Foram escolhidas cinco classes de renda, e os dados utilizados referem-se à renda *per capita* anual dos 496 municípios do Rio Grande do Sul no período compreendido entre 2001 e 2010. Os resultados obtidos revelam que haverá um maior percentual de municípios que “saltarão” para as classes intermediárias de renda no longo prazo, indicando um processo de convergência no Estado.

**Palavras-chave:** convergência de renda; cadeias de Markov; renda *per capita*

## Abstract

*The purpose of this study is to verify the existence of the income convergence hypothesis between the municipalities of the State of Rio Grande do Sul in the long run and analyze it. The methodology applied is that proposed by Quah (1993), which uses the concepts of Markov chains, transition matrices and limiting distributions, trying to find in which income classes that municipalities will be in the steady state. Five income classes have been chosen and the data used refer to the annual per capita income of 496 municipalities of Rio Grande do Sul for the period from 2001 to 2010. The results show that there will be a higher percentage of municipalities that “will jump” to the intermediate income classes in the long run, indicating a convergence process in the State.*

**Keywords:** income convergence; Markov chains; per capita income

## 1 Introdução

---

De maneira distinta da literatura tradicional, a qual é baseada na análise de dados de corte transversal (*cross-section*), o presente estudo analisa o comportamento dinâmico da renda *per capita* e da distribuição de renda para os 496 municípios gaúchos. Para verificar a hipótese de convergência entre os municípios gaúchos, aplica-se o método proposto por Quah (1993), o qual utiliza o método de matrizes de transição markoviana, para testar a hipótese de convergência de renda entre os municípios e em quais classes de renda esses se concentrarão no longo prazo.

Os testes de dados de cortes transversais vêm sofrendo muitas críticas nos últimos anos. Segundo Bernard e Durlauf (1996), esses testes impõem poucas restrições ao comportamento de crescimento entre regiões quando

---

\* Artigo recebido em 10 abr. 2016.

Revisor de Língua Portuguesa: Mateus da Rosa Pereira

\*\* E-mail: [vinicius@fee.tche.br](mailto:vinicius@fee.tche.br)

comparados à técnica de séries temporais, já que se negligencia o estado estacionário das economias. Quah (1993) alega que tais testes geram resultados viciados, uma vez que ignoram a dinâmica de mudança na distribuição de renda. O autor demonstrou formalmente que um coeficiente negativo dos níveis iniciais em regressões de corte transversal pode ser consistente com o aumento de dispersão. Esse mecanismo ficou conhecido como “falácia de Galton”.

Conforme destaca Duarte (2011), outra maneira de se testar convergência é mediante a aplicação de técnicas de séries temporais. De acordo com esse método, o conceito de convergência é identificado não pelo confronto da renda inicial e o crescimento em um período  $t$ , mas na relação das previsões de longo prazo da renda *per capita*. Os testes mais comuns são a verificação de raiz unitária e a análise de cointegração da série.

Bernard e Durlauf (1996) e Durlauf e Quah (1999) criticam o método de séries temporais, visto que essa técnica parte da premissa de que o processo estocástico gerador dos dados é invariante no tempo. Dessa maneira, se as economias estiverem em transição aos estados estacionários, será comprometida a avaliação de convergência definida por uma média zero ou ausência de raiz unitária. Mesmo que se introduza quebra estrutural nos testes de raiz unitária e se utilize a técnica de vetores autorregressivos (método VAR), ocorre uma tendência à rejeição da hipótese de convergência tendo em vista que os testes possuem pouco poder.

Bernard e Durlauf (1996) sugerem que um avanço em relação às abordagens de corte transversal e séries temporais seria uma integração da informação de transição do estudo de corte transversal e da análise de estado estacionário da técnica de séries temporais. Segundo os autores, a sugestão seria a abordagem de Quah (1993), que estima uma função geral de transição de Markov para os dados e infere uma distribuição-limite de corte transversal.

Devido aos motivos discutidos anteriormente, optou-se por utilizar, neste trabalho, o método markoviano, que será discutido posteriormente em detalhes.

Após essa breve **Introdução**, o texto apresenta uma revisão de literatura sobre convergência de renda. O terceiro capítulo trata da metodologia utilizada no artigo, enquanto o quarto discute os resultados obtidos. Por último, estão as **Considerações finais** acerca do estudo.

## 2 Revisão de literatura

---

O conceito de convergência está relacionado à redução de desigualdade da renda *per capita* entre países, estados ou municípios. A discussão internacional sobre crescimento econômico e convergência de renda iniciou na década de 80, intensificando-se na década seguinte. O trabalho de Baumol (1986) foi o precursor desse debate, sendo aperfeiçoado posteriormente por Barro e Sala-i-Martin (1991, 1992) e outros autores.

O estudo de Baumol (1986) baseou-se em análises de historiadores econômicos, apresentando evidências estatísticas que revelaram a existência de convergência entre alguns países e a falta de convergência entre outros. O autor observou que os países pobres não estavam reduzindo o hiato existente entre as rendas *per capita*.

Entre as várias formas de testar a convergência, existe uma bastante tradicional, que é seguir a abordagem proposta por Barro e Sala-i-Martin (1991, 1992), em que se aplica um modelo linear simples de mínimos quadrados ordinários da taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) em relação ao logaritmo da renda *per capita* inicial.

Entre os principais trabalhos empíricos sobre convergência entre municípios, no Brasil, encontram-se: Ribeiro e Porto Júnior (2003), Chagas e Toneto Júnior (2003), Laurini, Andrade e Pereira (2005), Fochezatto e Stülp (2006) e Ferreira e Cruz (2008).

Ribeiro e Porto Júnior (2003), utilizando-se do teste de Markov para o estudo da convergência de renda entre os municípios da Região Nordeste, mostraram, em todos os casos, uma tendência à formação de clubes de convergência e de polarização entre ricos e pobres.

Chagas e Toneto Júnior (2003), ao analisarem os determinantes do crescimento dos municípios brasileiros para o período de 1980 a 1991, comprovaram a hipótese de convergência de renda entre os municípios no período analisado. Conforme o estudo, aqueles com menor renda *per capita* inicial cresceram a taxas superiores às daqueles de maior renda no início, com os municípios das Regiões Norte e Nordeste apresentando crescimento superior ao das demais regiões do País.

Já o trabalho de Laurini, Andrade e Pereira (2005), o qual analisou a evolução da renda *per capita* dos municípios brasileiros no período entre 1970 e 1996 através do método matrizes de transição markovianas, concluiu que os municípios brasileiros tenderam à formação de dois clubes de convergência distintos no período estudado.

Em Fochezatto e Stülpe (2006), analisou-se a convergência da renda *per capita* entre os municípios gaúchos durante o período 1985-98. Os autores também utilizaram a técnica de matrizes de Markov. Os resultados mostraram que estava havendo convergência de renda entre os municípios gaúchos para o período analisado. Utilizaram como variável representativa para a renda o Valor Adicionado Bruto (VAB) a preços básicos. Segundo os autores, a convergência de renda deveu-se principalmente ao crescimento populacional, o qual foi relativamente maior nas regiões mais ricas, já que o crescimento do Valor Adicionado Bruto aumentou ainda mais a distância entre as regiões pobres e ricas.

Ferreira e Cruz (2008), através de um modelo de efeito limiar (*threshold*), no qual os grupos são selecionados de forma endógena para estudar a hipótese de convergência na desigualdade de renda, também verificaram a existência de clubes de convergência entre os municípios brasileiros. Os testes identificaram a presença de seis clubes nos municípios estudados.

### 3 Metodologia

De acordo com Bernard e Durlauf (1996), os pressupostos básicos da abordagem das cadeias de Markov são os seguintes: a lei de movimento do processo deve ser invariante no tempo e não deve apresentar memória. A particularidade desse método é que a distribuição estacionária da renda obtida por meio de estimativas de probabilidades de transição indica a direção de convergência de todo sistema.

Bickenbach e Bode (2001) definem uma cadeia de Markov como um processo estocástico tal que a probabilidade  $p_{\alpha\beta}$  de uma variável aleatória  $Y$  no estado  $\beta$  em qualquer ponto do tempo dependa apenas do estado  $\alpha$  em que se encontra no tempo  $t$ , porém seja independente de momentos anteriores no tempo. Matematicamente, tem-se:

$$P\{Y(t+1) = \beta / Y(0) = \alpha_0, \dots, Y(t-1) = \alpha_{t-1}, Y(t) = \alpha\} = P\{Y(t+1) = \beta / Y(t) = \beta\} = p_{\alpha\beta} \quad (1)$$

Se o processo for constante no tempo, a cadeia de Markov é completamente determinada pela matriz de transição markoviana  $\Pi$ , representada da seguinte forma:

$$\Pi = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{NN} \end{pmatrix}, \quad \text{onde} \quad p_{\alpha\beta} \geq 0, \sum_{\beta=1}^N p_{\alpha\beta} = 1 \quad (2)$$

Os parâmetros da equação (2) sintetizam todas as  $N^2$  probabilidades de transição  $p_{\alpha\beta}$  ( $\alpha, \beta = 1, \dots, N$ ), e a distribuição inicial  $h_0 = (h_{10}, h_{20}, \dots, h_{N0})$ ,  $\sum h_{\beta 0} = 1$  descreve a probabilidade inicial de vários estados.

Para efeitos comparativos de renda *per capita* para diferentes anos, utiliza-se o conceito de renda *per capita* relativa, dividindo a renda *per capita* de cada município pela do Estado em cada ano. Portanto:

$$y_t = Y_t / T_t \quad (3)$$

Onde:

$y_t$  é a renda *per capita* relativa de cada município;

$Y_t$  é a renda *per capita* de cada município;

$T_t$  é a renda *per capita* do Estado.

Toda a série da renda *per capita* relativa deve ser dividida em  $N$  classes (ou estados). A probabilidade de transição de Markov é definida como a probabilidade  $p_{\alpha\beta}$  de que um município faça parte de uma classe de renda  $\beta$  em  $t+1$ , dado que se situava na classe  $\alpha$  em  $t$ .

Tendo em vista a hipótese de que todo processo seja invariante no tempo, a matriz de transição pode reproduzir a evolução da distribuição regional da renda sobre qualquer horizonte finito ou infinito do tempo.

Os dados de renda *per capita* estadual e municipais utilizados neste trabalho tiveram como fonte o *site* da Fundação de Economia e Estatística (FEE) (2016), compreendendo os anos de 2001 a 2010.

Neste estudo, os municípios foram agrupados em cinco classes de renda *per capita* relativa: A, B, C, D e E. As cinco classes foram definidas da seguinte forma:

$$A = [\text{mín}; 0,50[$$

$$B = [0,50; 1,00[$$

$$C = [1,00; 1,50[$$

$$D = [1,50; 2,00[$$

$$E = [2,00; \text{máx}]$$

Onde:

*mín* é o valor mínimo, e *máx* é o valor máximo.

A classe *A* refere-se à renda baixa, do valor mínimo até 50% da renda *per capita* do Estado; a *B*, à renda intermediária-baixa até a renda média do Estado; a *C*, à intermediária até 50% acima da renda estadual; a *D*, à intermediária-alta até o dobro da renda estadual; e a *E*, à alta a partir do dobro da mesma.

Para essas cinco classes de renda, a matriz de transição markoviana pode ser representada da seguinte forma:

$$\pi = \begin{bmatrix} p_{AA} & p_{AB} & p_{AC} & p_{AD} & p_{AE} \\ p_{BA} & p_{BB} & p_{BC} & p_{BD} & p_{BE} \\ p_{CA} & p_{CB} & p_{CC} & p_{CD} & p_{CE} \\ p_{DA} & p_{DB} & p_{DC} & p_{DD} & p_{DE} \\ p_{EA} & p_{EB} & p_{EC} & p_{ED} & p_{EE} \end{bmatrix}$$

A matriz de transição markoviana pode ser estimada pelo método da Máxima Verossimilhança. Supondo que exista apenas um período de transição, dada a distribuição inicial, tal que  $n_{\alpha\beta}$  seja o número absoluto de transições observadas de  $\alpha$  para  $\beta$ , então a maximização de  $\log L = \sum_{\alpha,\beta=1}^N n_{\alpha\beta} \log p_{\alpha\beta}$ , sujeita às restrições  $\sum p_{\alpha\beta=1}$  e  $p_{\alpha\beta} \geq 0$  em relação a  $p_{\alpha\beta}$ , fornece:

$$\hat{p}_{\alpha\beta} = n_{\alpha\beta} / \sum n_{\alpha\beta} \quad (4)$$

$\hat{p}_{\alpha\beta}$  é o estimador assintoticamente não viesado e normalmente distribuído de máxima verossimilhança de  $p_{\alpha\beta}$ .

Se a cadeia de Markov for regular, então a distribuição convergirá em direção à distribuição de renda estacionária  $h^*$ , a qual é independente da distribuição inicial de renda  $h_0$ .

A comparação entre a distribuição inicial de renda ( $h_0$ ) e a distribuição estacionária ( $h^*$ ) fornece indícios para concluir se as rendas tendem a convergir ou a divergir. Quando se observa que a distribuição estacionária apresenta maiores frequências nas classes de renda média do que na distribuição inicial, evidencia-se um processo de convergência. De modo análogo, altas frequências nas classes mais baixas e altas da distribuição estacionária apontam para divergência.

$\Pi$  é a matriz de transição, e  $h$ , o vetor de variáveis de estado, que denotam as cinco classes de renda. Para encontrar a distribuição de longo prazo ou distribuição-limite do processo de Markov, deve-se primeiramente tomar a matriz identidade menos a transposta de  $\Pi$  e multiplicá-la pelo vetor  $h$ . Após feito isso, chega-se a um sistema com cinco equações e cinco incógnitas, uma incógnita para cada classe de renda (A, B, C, D e E), de tal maneira que a soma das raízes das equações seja igual a um. Matematicamente, pode-se expressar esse sistema de equações da seguinte maneira:

$$\Pi_A = p_{AA} * \Pi_A + p_{BA} * \Pi_B + p_{CA} * \Pi_C + p_{DA} * \Pi_D + p_{EA} * \Pi_E \quad (a)$$

$$\Pi_B = p_{AB} * \Pi_A + p_{BB} * \Pi_B + p_{CB} * \Pi_C + p_{DB} * \Pi_D + p_{EB} * \Pi_E \quad (b)$$

$$\Pi_C = p_{AC} * \Pi_A + p_{BC} * \Pi_B + p_{CC} * \Pi_C + p_{DC} * \Pi_D + p_{EC} * \Pi_E \quad (c)$$

$$\Pi_D = p_{AD} * \Pi_A + p_{BD} * \Pi_B + p_{CD} * \Pi_C + p_{DD} * \Pi_D + p_{ED} * \Pi_E \quad (d)$$

$$\Pi_E = p_{AE} * \Pi_A + p_{BE} * \Pi_B + p_{CE} * \Pi_C + p_{DE} * \Pi_D + p_{EE} * \Pi_E \quad (e)$$

Além disto, conforme mencionado, a soma das raízes das equações deve ser igual a um. Portanto:

$$\Pi_A + \Pi_B + \Pi_C + \Pi_D + \Pi_E = 1 \quad (f)$$

A solução obtida desse sistema linear deve gerar valores de longo prazo (*steady state*) para cada estrato de renda.  $\Pi_A^*$ ,  $\Pi_B^*$ ,  $\Pi_C^*$ ,  $\Pi_D^*$  e  $\Pi_E^*$  representam esses valores. Logo, a solução, que deve ser não nula, permite prever o comportamento de longo prazo da distribuição de renda *per capita* dos municípios gaúchos.

## 4 Resultados

Primeiramente, como o número de municípios do Rio Grande do Sul é bastante elevado, é interessante verificar, regionalmente, como evoluíram em relação às distintas classes de renda. Para tanto, na Tabela 1, estão dispostos os dados percentuais do total de municípios de cada Conselho Regional de Desenvolvimento (Corede)<sup>1</sup> em relação ao total de municípios do Estado para as cinco faixas de renda (A, B, C, D ou E).

<sup>1</sup> Há 28 Coredes no Rio Grande do Sul.

Tabela 1

Evolução do total de municípios em relação ao total do Estado, por Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) e faixas de renda — 2001-2010

| COREDE                             | Evolução do total de municípios em relação ao total do Estado, por Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) e faixas de renda — 2001-2010 (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                    | 2001  |      |      |      |      | 2010 |      |      |      |      |
|                                    | A   | B    | C    | D    | E    | A    | B    | C    | D    | E    |
| Alto da Serra do Botucaraí .....   | 1,01  | 1,61 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,81 | 1,61 | 0,81 | 0,00 | 0,00 |
| Alto Jacuí .....                   | 0,60  | 1,81 | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0,40 | 2,02 | 0,20 | 0,00 | 0,20 |
| Campanha .....                     | 0,20  | 1,01 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,60 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Campos de Cima da Serra .....      | 0,20  | 0,81 | 0,81 | 0,20 | 0,00 | 0,40 | 0,60 | 1,01 | 0,00 | 0,00 |
| Celeiro .....                      | 0,00  | 4,03 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,03 | 0,00 | 0,20 | 0,00 |
| Central .....                      | 0,60  | 2,42 | 0,20 | 0,40 | 0,20 | 0,60 | 2,22 | 0,20 | 0,60 | 0,20 |
| Centro-Sul .....                   | 0,81  | 1,61 | 0,81 | 0,20 | 0,00 | 0,81 | 1,41 | 0,81 | 0,40 | 0,00 |
| Fronteira Noroeste .....           | 0,00  | 3,43 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 2,82 | 1,01 | 0,00 | 0,00 |
| Fronteira Oeste .....              | 0,40  | 1,81 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 2,02 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| Hortênsias .....                   | 0,00  | 1,01 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 1,01 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Jacuí-Centro .....                 | 0,20  | 0,81 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,01 | 0,20 | 0,20 | 0,00 |
| Litoral .....                      | 0,20  | 2,62 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 2,02 | 1,61 | 0,20 | 0,00 |
| Médio Alto Uruguai .....           | 0,20  | 3,43 | 0,40 | 0,40 | 0,20 | 0,60 | 1,81 | 1,81 | 0,20 | 0,20 |
| Metropolitano Delta do Jacuí ..... | 0,00  | 1,21 | 0,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,41 | 0,40 | 0,20 | 0,00 |
| Missões .....                      | 0,81  | 3,43 | 0,60 | 0,20 | 0,00 | 1,01 | 3,63 | 0,40 | 0,00 | 0,00 |
| Nordeste .....                     | 1,01  | 1,81 | 0,81 | 0,20 | 0,00 | 0,81 | 2,42 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| Noroeste Colonial .....            | 0,20  | 1,41 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,41 | 0,81 | 0,00 | 0,00 |
| Norte .....                        | 0,20  | 3,83 | 1,41 | 0,81 | 0,20 | 0,20 | 4,03 | 1,61 | 0,40 | 0,20 |
| Paranhana-Encosta da Serra .....   | 0,00  | 1,81 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,81 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Produção .....                     | 1,01  | 2,42 | 1,01 | 0,20 | 0,00 | 0,81 | 2,42 | 1,21 | 0,00 | 0,20 |
| Rio da Várzea .....                | 0,81  | 2,22 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 3,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Serra .....                        | 0,40  | 4,23 | 1,41 | 0,20 | 0,00 | 0,40 | 4,44 | 0,81 | 0,60 | 0,00 |
| Sul .....                          | 0,60  | 3,43 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 4,03 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Vale do Caí .....                  | 0,40  | 3,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 3,02 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| Vale do Jaguarí .....              | 0,20  | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Vale do Rio dos Sinos .....        | 0,20  | 2,22 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 2,02 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Vale do Rio Pardo .....            | 1,01  | 3,23 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,81 | 3,23 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| Vale do Taquari .....              | 1,01  | 4,64 | 1,41 | 0,00 | 0,20 | 0,81 | 4,44 | 1,61 | 0,20 | 0,20 |

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Fundação de Economia e Estatística (2016).

De maneira geral, verificou-se que, em 2010, os Coredes apresentaram uma maior quantidade de municípios nas faixas de renda C que anteriormente. Um exemplo notório, nesse sentido, é o Corede Médio Alto Uruguai, no qual ocorreu um significativo movimento de transferência de municípios da classe B para a C. Essas variações (-1,61 p.p. na B e +1,4 p.p. na C) foram as maiores em módulo entre todas as faixas de renda, no período.

Todos os Coredes apresentaram a classe B como a que possuía o maior número de municípios para os dois anos analisados. Em alguns casos, houve uma quantidade de municípios nas classes A ou C que se igualou à B, mas nunca a superando. Ademais, alguns Coredes não possuíam municípios em quaisquer das duas classes mais altas de renda (D e E): 11 deles em 2001 e 12 em 2010.

Após realizar essa breve caracterização das mudanças de classes de renda entre 2001 e 2010 para os Coredes gaúchos, há o direcionamento para o objetivo principal, que é o de estimar o percentual de municípios gaúchos em cada faixa de renda no longo prazo, no sentido de verificar se está havendo ou não convergência.

A matriz de transição (5X5) estimada para os dados dos 496 municípios gaúchos entre os anos de 2001 e 2010 é a seguinte:

$$\pi = \begin{bmatrix} 0,6066 & 0,3934 & 0 & 0 & 0 \\ 0,0618 & 0,8412 & 0,0882 & 0,0059 & 0,0029 \\ 0 & 0,2639 & 0,5972 & 0,1389 & 0 \\ 0 & 0,3333 & 0,4444 & 0,2222 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2 & 0,8 \end{bmatrix}$$

Cada linha da matriz de transição deve somar um, visto que cada uma delas representa a probabilidade de se passar de uma determinada classe de renda para todas as outras (nas cinco colunas de cada linha).

A matriz de probabilidades acima mostra o percentual de transição dos municípios gaúchos de 2001 para 2010. Por exemplo, 60,66% dos municípios que estavam na classe de renda mais baixa em 2001 (classe A) continuaram na mesma situação em relação a estratos de renda. Já 39,34% deles melhoraram sua situação na década

analisada, ou seja, “saltaram” do estado A para um superior (B). Nenhum município conseguiu evoluir na década passando da classe de menor renda (A) para as três classes de maior renda *per capita* (C, D e E).

O sistema de equações lineares decorrente da matriz de transição, o qual serve para determinar os percentuais de municípios que estarão em cada estrato de renda no longo prazo, é o seguinte:

$$\Pi_A = 0,6066 * \Pi_A + 0,0618 * \Pi_B \quad (a')$$

$$\Pi_B = 0,3934 * \Pi_A + 0,8412 * \Pi_B + 0,2639 * \Pi_C + 0,3333 * \Pi_D \quad (b')$$

$$\Pi_C = 0,0882 * \Pi_B + 0,5972 * \Pi_C + 0,4444 * \Pi_D \quad (c')$$

$$\Pi_D = 0,0059 * \Pi_B + 0,1389 * \Pi_C + 0,2222 * \Pi_D + 0,2 * \Pi_E \quad (d')$$

$$\Pi_E = 0,0029 * \Pi_B + 0,8 * \Pi_E \quad (e')$$

$$\Pi_A + \Pi_B + \Pi_C + \Pi_D + \Pi_E = 1 \quad (f)$$

A solução do sistema linear acima é revelada abaixo:

$$\Pi_A^* = 0,1031$$

$$\Pi_B^* = 0,6565$$

$$\Pi_C^* = 0,1894$$

$$\Pi_D^* = 0,0413$$

$$\Pi_E^* = 0,0097$$

A Tabela 2, a qual apresenta frequências observadas dos municípios nas cinco classes de renda para os anos de 2001, 2005, 2006 e 2010, além da estimada de longo prazo, deixa mais clara a dinâmica dos municípios gaúchos durante o período e analisa qual a tendência para a situação de *steady state*.

Tabela 2

Frequências observadas e estimadas de longo prazo, por classes de renda, para os municípios do RS — 2001-2010

| CLASSES DE RENDA | 2001   | 2005   | 2006   | 2010   | LONGO PRAZO (%) |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| A                | 12,30  | 21,17  | 10,89  | 11,69  | 10,31           |
| B                | 67,34  | 63,31  | 66,33  | 65,93  | 65,65           |
| C                | 15,93  | 11,49  | 18,35  | 17,94  | 18,94           |
| D                | 3,43   | 2,62   | 2,82   | 3,23   | 4,13            |
| E                | 1,01   | 1,41   | 1,61   | 1,21   | 0,97            |
| <b>SOMA</b>      | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00          |

FORNE DOS DADOS BRUTOS: Fundação de Economia e Estatística (2016).

A Tabela 2 indica que, no longo prazo, deverá haver uma concentração de 75,96% de renda nos dois estratos mais baixos de renda (A e B), sendo que a classe B será aquela que ainda apresentará o maior número de municípios. Também é verificada uma redução no percentual dessas duas classes de renda no longo prazo, após a comparação com os anos anteriores.

Também se espera uma diminuição do percentual na classe de mais alta renda (E), no *steady state*. Já as classes de rendas intermediária (C) e intermediária-alta (D) devem possuir um maior número de municípios, de acordo com o observado na Tabela 1.

Portanto, pode-se negar a existência de convergência absoluta, não existindo uma classe única de renda para a qual todos os municípios convirjam. O que se pode afirmar é uma migração de municípios das classes A, B e E em direção às classes C e D. Os estratos C e D, conforme destacado anteriormente, tendem a possuir um maior número de municípios que os verificados desde o início da série.

Já que há um aumento no percentual de municípios nas classes intermediárias de renda e uma redução nas classes dos extremos, é possível afirmar que há um processo de convergência ocorrendo para os municípios do Rio Grande do Sul.

Objetivando descobrir quais são os fatores explicativos para a convergência de renda entre os municípios do Rio Grande do Sul, verificou-se, similarmente ao que realizaram Fochezatto e Stülp (2006), a importância das taxas de crescimento<sup>2</sup> do VAB da agropecuária, da indústria, dos serviços e da população sobre a renda *per capita* dos municípios. A análise foi realizada através de um modelo de regressão linear, sendo a variável dependente

<sup>2</sup> As taxas de crescimento utilizadas foram as nominais, uma vez que não existem taxas reais divulgadas para os municípios.

a razão entre as rendas *per capita* relativas de 2010 e 2001 para cada município. Os resultados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3

Coeficientes estimados pela regressão linear relativa à importância das taxas de crescimento do Valor Adicionado Bruto da agropecuária, da indústria, dos serviços e da população sobre a renda *per capita* dos municípios do Rio Grande do Sul — 2001 e 2010

| VARIÁVEIS EXPLICATIVAS E CONSTANTE | COEFICIENTES |
|------------------------------------|--------------|
| Constante .....                    | 0,9734205    |
| Taxas de crescimento .....         | -            |
| Agropecuária .....                 | 0,1215765    |
| Indústria .....                    | 0,0221735    |
| Serviços .....                     | 0,2097795    |
| População .....                    | -0,9181480   |

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Fundação de Economia e Estatística (2016).

NOTA: Todos os coeficientes apresentaram significância estatística a 1%.  $R^2_{ajustado} = 0,8506$ .

Os resultados obtidos são semelhantes àqueles apresentados em Fochezatto e Stülp (2006), pois o crescimento populacional foi a variável que mais impactou as diferenças entre as rendas *per capita* de 2001 e 2010. O seu coeficiente apresentou valor, em módulo, mais que quatro vezes superior ao da taxa de crescimento do VAB dos serviços no período, segunda principal variável explicativa. A taxa de crescimento do VAB do setor agropecuário foi a terceira variável em importância, enquanto a indústria ficou por último. Isso revela que a variação populacional foi fundamental na definição da evolução da renda *per capita* municipal.

Ademais, Fochezatto e Stülp (2006, p. 56) destacaram que “[...] a variável de maior impacto sobre a convergência dos municípios, em termos de renda *per capita*, tem sido, e tende a continuar sendo, o crescimento demográfico”. Segundo os autores, esse fato decorre principalmente de ocorrerem migrações em direção às regiões em torno da Região Metropolitana de Porto Alegre, o que faz “[...] desaparecer os extremos e aumentar a população de regiões em torno da média” (Fochezatto; Stülp, 2006, p. 56).

## 5 Considerações finais

Neste estudo sobre convergência de renda entre os municípios gaúchos, foi aplicada a metodologia proposta por David Quah aos dados de renda *per capita* desses municípios. A metodologia utilizou conceitos de cadeias de Markov, matrizes de transição e distribuições-limite com o intuito de verificar se haverá convergência de renda no Estado do Rio Grande do Sul.

Os resultados sugerem que existirá um incremento no número de municípios que pertencerão às classes de renda C e D no Rio Grande do Sul, classes intermediária e intermediária-alta, respectivamente. Para os demais estratos (A, B e E), deverá haver uma redução do número de municípios, muitos deles passando das classes C e D. Portanto, de acordo com a base de dados e o método utilizados, pode-se afirmar que haverá um processo de convergência de renda para os municípios do Rio Grande do Sul.

Entretanto, o estrato de renda intermediário-baixo será aquele que ainda possuirá a maior parcela de municípios gaúchos no longo prazo, percentual acima de 60%. A classe de renda mais alta (E), de acordo com o estudo, deverá ser representada por menos de 1% do total dos 496 municípios gaúchos.

É importante destacar que este trabalho verificou que continua ocorrendo convergência de renda *per capita* para os municípios gaúchos para a primeira década dos anos 2000, estando em conformidade com Fochezatto e Stülp (2006), que verificaram que estava havendo convergência entre 1985 e 1998.

Por fim, para a realização de trabalhos futuros, pode-se focar mais em analisar os fatores determinantes do processo de convergência de renda. Também será importante dar um maior enfoque espacial, já que há diferenças regionais significativas no Rio Grande do Sul. Estudos como esses certamente podem contribuir para que o Estado, em parceria com o setor privado, possa atuar mais precisamente para dirimir problemas regionais no momento mais adequado.

## Referências

---

- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTÍN, X. Convergence across States and Regions. **Brookings papers on economic activity**, Washington, DC, v. 22, n. 1, p. 107-182, 1991.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTÍN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, Chicago, IL, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BAUMOL, W. Productivity growth, convergence and welfare: what the long run data show. **American Economic Review**, Pittsburgh, PA, v. 76, n. 5, p. 1072-1085, 1986.
- BERNARD, A. B.; DURLAUF, S. N. Interpreting tests of the convergence hypothesis. **Journal of Econometrics**, [S.I.], v. 71, n. 1-2, p. 161-173, 1996.
- BICKENBACH, F.; BODE, E. **Markov or not Markov — this should be a question**. Kiel: Kiel Institute of World Economics, 2001. (Kiel Working Paper, n. 1086).
- CHAGAS, A. L. S.; TONETO JUNIOR, R. Fatores determinantes do crescimento local: evidências a partir de dados dos municípios brasileiros para o período 1980-1991. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 349-385, 2003.
- DUARTE, V. N. Convergência de renda: uma breve revisão dos principais conceitos e trabalhos empíricos. **Revista Estudos do CEPE**, Santa Cruz do Sul, n. 34, p. 98-121, 2011.
- DURLAUF, S. N.; QUAH, D. T. The new empirics of economic growth. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. **Handbook of macroeconomics**. North-Holland: Elsevier, 1999. v. 1A, cap. 4.
- FERREIRA, R. T.; CRUZ, M. S. da. Clubes de convergência na desigualdade de renda nos municípios brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 36., 2008, Salvador. **Anais...** Niterói: ANPEC, 2008. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807171159380-.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2016.
- FOCHEZATTO, A.; STÜLP, V. A Análise da convergência da renda *per capita* municipal no Rio Grande do Sul, utilizando modelo de Markov — 1985-98. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 41-64, 2006.
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). [Site institucional]. 2016. Disponível em: <[http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg\\_pib\\_municipal\\_sh.php](http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_pib_municipal_sh.php)>. Acesso em: 4 jan. 2016.
- LAURINI, M.; ANDRADE, E.; PEREIRA, P. L. V. Income convergence clubs for Brazilian municipalities: a non-parametric analysis. **Applied Economics**, Inglaterra, v. 37, n. 18, p. 2099-2118, 2005.
- QUAH, D. T. Galton's Fallacy and tests of the convergence hypothesis. **The Scandinavian Journal of Economics**, [S.I.], v. 95, n. 4, p. 427-443, 1993.
- RIBEIRO, E. P.; PORTO JÚNIOR, S. da S. Dinâmica espacial da renda *per capita* e crescimento entre os municípios da Região Nordeste do Brasil: uma análise markoviana. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 3, p. 405-420, 2003.