

# XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

## MOBILIDADE DE RENDA NO PARANÁ: UM ESTUDO EMPÍRICO COM CADEIAS DE MARKOV ESPACIAL

Income Mobility in Paraná: An Empirical Study with spatial Markov Chains

Movilidad del ingreso en Paraná: un estudio empírico con cadenas de Markov espacial

Paulo Henrique de Cezaro Eberhardt<sup>1</sup>

Henrique Romão Marcondes<sup>2</sup>

Flávio Rocha<sup>3</sup>

**Área Temática:** economia regional e urbana

**JEL Code :** Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics

**Resumo:** Este estudo analisa a mobilidade de renda dos municípios do estado do Paraná entre 2010 e 2021, utilizando o método das cadeias de Markov e cadeias de Markov espaciais. A pesquisa calcula as probabilidades de transição dos municípios entre as classes de renda baixa, média e alta, considerando também a influência das rendas dos municípios vizinhos. Os resultados mostram que a maioria dos municípios mantiveram suas posições de renda inicial, mas alguns experimentaram mobilidade ascendente ou descendente. A análise espacial revelou que a riqueza dos municípios vizinhos impacta significativamente as transições de renda. Estes achados destacam a importância das estruturas produtivas locais e das relações econômicas entre municípios vizinhos.

**Palavras-chave:** Mobilidade de renda; Cadeias de Markov; Municípios do Paraná; Análise espacial; Probabilidades de transição.

**Abstract:** This study analyzes the income mobility of municipalities in the state of Paraná between 2010 and 2021, using Markov chains and spatial Markov chains. The research calculates the transition probabilities of municipalities between low, medium, and high-income classes, also considering the influence of neighboring municipalities' incomes. The results show that most municipalities maintained their initial income positions, but some experienced upward or downward mobility. The spatial analysis revealed that the wealth of neighboring municipalities significantly impacts income transitions. These findings highlight the importance of local productive structures and economic relationships between neighboring municipalities.

**Key-words:** Income mobility; Markov chains; Municipalities of Paraná; Spatial analysis; Transition probabilities.

<sup>1</sup>Unioeste, Brasil, 0000-0001-5042-6438, pauloeberhardt@yahoo.com.br

<sup>2</sup>PUCRS, Brasil, 0000-0002-3688-7585, henrique.marcondes04@gmail.com

<sup>3</sup>Unioeste, Brasil, 0000-0002-3871-424X, rochaf1@hotmail.com

# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

**Resumen:** Este estudio analiza la movilidad de ingresos de los municipios del estado de Paraná entre 2010 y 2021, utilizando cadenas de Markov y cadenas de Markov espaciales. La investigación calcula las probabilidades de transición de los municipios entre las clases de ingresos bajos, medios y altos, considerando también la influencia de los ingresos de los municipios vecinos. Los resultados muestran que la mayoría de los municipios mantuvieron sus posiciones de ingresos iniciales, pero algunos experimentaron movilidad ascendente o descendente. El análisis espacial reveló que la riqueza de los municipios vecinos impacta significativamente las transiciones de ingresos. Estos hallazgos destacan la importancia de las estructuras productivas locales y las relaciones económicas entre municipios vecinos.

**Palabras-clave:** Movilidad de renta; Cadenas de Markov; Municipios de Paraná; Análisis espacial; Probabilidades de transición.

### Introdução

A mobilidade de renda é um fenômeno complexo que permeia as dinâmicas socioeconômicas de regiões e nações, influenciando não apenas a distribuição de recursos econômicos, mas também as oportunidades de crescimento e desenvolvimento para diferentes segmentos da população. No contexto regional, a compreensão da mobilidade de renda é essencial para a formulação de políticas públicas que visam promover um desenvolvimento econômico mais equitativo e inclusivo. Nesse sentido, este estudo se propõe a realizar uma análise da mobilidade de renda nos municípios do estado do Paraná, abrangendo o período de 2010 a 2021.

O estado do Paraná apresenta uma heterogeneidade econômica e geográfica marcante, refletindo uma variedade de atividades econômicas que vão desde a agricultura até a indústria e os serviços. Essa diversidade torna o Paraná um contexto interessante para análises de mobilidade de renda, uma vez que as disparidades regionais oferecem um terreno fértil para investigar os determinantes do desenvolvimento regional e os padrões de convergência ou divergência de renda ao longo do tempo. Composto por 399 municípios, o Paraná abriga uma multiplicidade de realidades socioeconômicas, desde áreas urbanas altamente desenvolvidas até regiões rurais com baixos níveis de renda e infraestrutura.

O objetivo principal deste estudo é analisar as probabilidades de transição de renda entre os municípios paranaenses, empregando o método das cadeias de Markov e matrizes de Markov espaciais. Por meio desse método, busca-se não apenas quantificar as mudanças na distribuição de renda ao longo do tempo, mas também compreender a influência de fatores espaciais e socioeconômicos na dinâmica econômica regional do Paraná. Isso é fundamental para uma compreensão mais abrangente das dinâmicas de desenvolvimento econômico e para a formulação de políticas públicas eficazes.

A escolha do período de análise, de 2010 a 2021, também é significativa, uma vez que esse intervalo abarca um período de importantes transformações econômicas, sociais e políticas no Brasil. Desde a crise econômica global de 2008 até os desafios enfrentados durante a pandemia de COVID-19, o país passou por períodos de crescimento econômico, recessão e recuperação, deixando marcas profundas na estrutura e na dinâmica das economias regionais. Compreender como esses eventos afetaram a mobilidade de renda dos municípios paranaenses é fundamental para orientar políticas públicas e promover um desenvolvimento mais justo e inclusivo.

# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

Este estudo contribui para uma área de pesquisa reconhecida na literatura econômica, que destaca a importância da mobilidade de renda como um indicador-chave do dinamismo econômico regional. Ao empregar análise estatística em uma abordagem espacial, busca-se oferecer contribuições sobre as dinâmicas de desenvolvimento econômico e as estratégias necessárias para promover um crescimento mais equitativo e sustentável no estado do Paraná.

Este estudo expande o conhecimento existente sobre mobilidade de renda ao considerar não apenas as mudanças econômicas ao longo do tempo, mas também os fatores espaciais que moldam essas dinâmicas. A abordagem espacial é particularmente relevante em contextos regionais, onde as interações entre municípios vizinhos desempenham um papel significativo na determinação dos padrões de desenvolvimento econômico (Le Gallo, 2004). Ao incorporar matrizes de Markov espaciais, este estudo visa capturar essas interações e oferecer uma visão mais completa da mobilidade de renda nos municípios paranaenses.

Ademais, este resumo contribui para a literatura sobre desenvolvimento regional ao destacar a importância de abordagens metodológicas como as Cadeias de Markov na análise de mobilidade de renda, como utilizado também em Rodríguez-Pose, 2018. O uso de técnicas estatísticas, como as cadeias de Markov, permite uma modelagem mais precisa das transições de renda e uma compreensão mais refinada dos processos subjacentes de desenvolvimento econômico. Ao fazer isso, este estudo oferece insights valiosos para pesquisadores, formuladores de políticas e outros interessados no entendimento e na promoção do desenvolvimento regional.

É importante ressaltar que a análise da mobilidade de renda não se limita apenas à descrição das mudanças na distribuição de renda ao longo do tempo. Também envolve a identificação de padrões e tendências subjacentes, bem como a avaliação do impacto de políticas e intervenções específicas no processo de desenvolvimento econômico (Storper, 2013). Portanto, este estudo busca não apenas documentar as mudanças na distribuição de renda nos municípios do Paraná, mas também fornecer uma análise sobre as variáveis que contribuem com essas mudanças.

No decorrer deste estudo, serão examinadas diversas questões relacionadas à mobilidade de renda nos municípios paranaenses. Além de analisar as probabilidades de transição de renda, serão explorados fatores como a influência das características socioeconômicas locais, as tendências de convergência ou divergência de renda e as implicações para políticas públicas. Espera-se que os resultados deste estudo forneçam contribuições para a análise da mobilidade de renda nos municípios do Paraná e que isso possa ajudar no desenvolvimento econômico mais equitativo e inclusivo no estado, além de possíveis replicações do estudo para outros estados.

### **Procedimentos Adotados**

Para cumprir o objetivo dessa pesquisa, será utilizada o método das cadeias de Markov, também conhecidas como matrizes de transição. Seu método consiste em criar uma matriz com várias classes e calcular a probabilidade de uma observação permanecer na mesma classe ou mudar para outra classe.

A probabilidade é calculada da seguinte forma:

$$P(X_{n+1} = y | X_n = x) \quad (1)$$

# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Em que o resultado é a probabilidade de uma observação estar numa certa classe num período  $n+1$ , dado a classe em que essa observação estava no período  $n$ . Portanto, calcula-se a probabilidade de transição do estado  $x$  no tempo  $n$  ao estado  $y$  no tempo  $n+1$ . Temos o espaço de estados  $S$  e a função de transição  $p$ . Então

$$p_{x,y} \geq 0, \quad x, y \in S \quad (2)$$

$$\sum p_{x,y} = 1 \quad x \in S \quad (3)$$

Que constata que as probabilidades devem ser não-negativas e que a soma das probabilidades em cada classe devem ser igual a um. O objetivo dessa pesquisa é calcular as probabilidades dos municípios do estado do Paraná estarem em cada uma dessas classes de renda: baixa, média e alta. Portanto, foram usados dados de PIB per capita dos 399 municípios do Paraná para os anos de 2010 e 2021. Inicialmente, foram alocados 133 municípios para cada uma das faixas de renda de acordo com seu PIB per capita em 2010 e depois observado em qual faixa de renda cada um dos 399 municípios estavam em 2021. Com a equação 1, foi calculado a probabilidade de transição dos municípios entre as faixas e renda. Também foi feito o uso de matrizes de Markov espaciais, em que se consideram as rendas dos municípios vizinhos ao se calcular as probabilidades. Esse método já foi utilizado por Rey (2001) e Le Gallo (2004), de acordo com a seguinte equação:

$$Z_i = \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_j \quad (4)$$

Em que  $Z_i$  expressa a defasagem espacial da observação  $i$  e  $w_i$  a renda dos municípios vizinhos.

### Resultados e discussão

As Tabelas 1 e 2 mostram as probabilidades de transição de cada município entre as faixas de renda. Foram alocados 133 municípios para cada uma das faixas de renda (Baixa, Média e Alta) e calculado a probabilidade de cada município permanecer na faixa de renda em que se encontrava em 2010 ou se se teve mobilidade para cima ou para baixo em 2021. Entre os municípios classificados como baixa renda, 70% permaneceram como baixa renda em 2021, 24% acenderam para renda média e 5% conseguiram atingir alta renda. O contrário aconteceu com os municípios classificados como alta renda em 2010. 70% permaneceram como alta renda e 29% tiveram mobilidade para baixo (24% foram para média renda e 5% para baixa renda).

Tabela 1 - Matriz de transição dos municípios paranaenses (2010-2021)

	<b>N</b>	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>	<b>Alta</b>
<b>Baixa</b>	133	0.699	0.248	0.052

# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

<b>Média</b>	133	0.248	0.511	0.240
<b>Alta</b>	133	0.052	0.240	0.706

Fonte: Resultados da pesquisa

Entre os municípios com algum tipo de transição, daremos prioridade para os que saltaram de renda baixa para renda alta e os que caíram de renda alta para renda baixa. No primeiro caso, sete foram os municípios que passaram de baixa para alta renda (Arapuã, Rancho Alegre, Clevelândia, Adrianópolis, Ortigueira, Nova Cantu e Altamira do Paraná), enquanto outros sete passaram de alta para baixa renda (Salto do Itararé, Pérola, General Carneiro, Colorado, São Tomé, Mandirituba e Tapejara).

A Tabela 2 mostra as probabilidades de transição, considerando a renda também dos vizinhos. A maior probabilidade ocorreu entre os municípios classificados como ricos em 2010 e também ricos em 2021, sendo que seus vizinhos também eram ricos. Essa probabilidade foi de 0,810, ou seja, 47 dos 58 municípios que eram ricos com vizinhos ricos permaneceram ricos.

Tabela 2 – Matriz de transição com renda dos vizinhos (2010-2021)

Vizinhos	Estado em t1	N	Estado em t2		
			Baixa	Média	Rico
B	Baixa	73	0.602	0.328	0.068
	Média	39	0.179	0.461	0.358
	Rico	27	0.074	0.333	0.592
M	Baixa	41	0.634	0.341	0.024
	Média	52	0.211	0.557	0.230
	Rico	39	0.025	0.230	0.743
R	Baixa	28	0.785	0.142	0.071
	Média	42	0.214	0.404	0.380
	Rico	58	0.034	0.155	0.810

Fonte: Resultados da pesquisa

A segunda maior probabilidade foi observada entre os municípios classificados como de baixa renda em 2010 e que permaneceram de baixa renda em 2021, mesmo com vizinhos ricos. Isso aconteceu com 22 dos 28 municípios nessa situação. A menor probabilidade foi observada entre os municípios com vizinhos de renda média e que passaram de renda baixa a ser renda alta em 2021.

# XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

Foi a transição mais difícil de ser observada. Ocorreu com apenas um dos 41 municípios com renda baixa e vizinhos de renda média.

É importante destacar a importância do espaço na distribuição da riqueza e a influência que os municípios vizinhos possuem. No estado do Paraná, houve 22 municípios que eram pobres em 2010 e que permaneceram pobres em 2021, mesmo possuindo vizinhos que eram ricos. Isso reflete a incapacidade desses municípios de fazerem uma transição para cima nas classes de renda, mesmo quando seus vizinhos já estão em classes de renda maiores. Isso levanta hipóteses dos motivos aos quais os vizinhos ricos não estarem ajudando a aumentar a renda de seus vizinhos pobres. Uma dessas hipóteses se fundamenta nas estruturas produtivas dos municípios pobres, em que embora esses municípios pobres sejam vizinhos de municípios ricos, não compartilham uma cadeia produtiva onde o município rico compre de seus vizinhos pobres.

## Considerações Finais

Esta pesquisa analisou a mobilidade de renda nos municípios do Paraná entre 2010 e 2021, utilizando cadeias de Markov e matrizes de transição espaciais. Os resultados mostraram que a maioria dos municípios de baixa renda permaneceu nessa categoria, enquanto os de alta renda mantiveram-se estáveis. Isso sugere uma persistência nas disparidades econômicas regionais, alinhada com o estudo de Rodríguez-Pose (2018).

A análise espacial revelou que municípios pobres cercados por vizinhos ricos não conseguiram melhorar significativamente sua renda, indicando barreiras estruturais à mobilidade econômica. Essas barreiras podem incluir infraestrutura inadequada e baixa qualificação da força de trabalho, conforme discutido por Fields (2000) e Storper (2013). A estabilidade econômica em municípios ricos com vizinhos igualmente prósperos sublinha a importância das interações espaciais no desenvolvimento regional, conforme Le Gallo (2004).

Casos extremos de mobilidade ascendente e descendente entre as faixas de renda destacam a importância de fatores locais específicos e de políticas públicas direcionadas. Investimentos em infraestrutura, educação e promoção de cadeias produtivas regionais podem ser fundamentais para superar as barreiras à mobilidade.

Em conclusão, a mobilidade de renda nos municípios do Paraná revela a necessidade de políticas públicas que promovam um desenvolvimento econômico mais equilibrado e sustentável. Futuros estudos poderiam ampliar essa abordagem para outras regiões, oferecendo uma visão mais abrangente das dinâmicas de desigualdade regional no Brasil.

## Referências

FIELDS, Gary S. Poverty, inequality, and development. **Cambridge Books**, 1981.

Le Gallo. J. Space-time analysis of gdp disparities among european regions: a markov chains approach. **International regional science review**. 27, 2. p. 138–163.2004.

QUAH, Danny. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis. **The Scandinavian Journal of Economics**, p. 427-443, 1993.

# XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

REY, Sergio J. Spatial empirics for economic growth and convergence. **Geographical analysis**, v. 33, n. 3, p. 195-214, 2001.

RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. The revenge of the places that don't matter (and what to do about it). **Cambridge journal of regions, economy and society**, v. 11, n. 1, p. 189-209, 2018.

STORPER, Michael. Keys to the city: How economics, institutions, social interaction, and politics shape development. **Princeton University Press**, 2013.