

Textos para Discussão N°42

Secretaria do Planejamento e Gestão
Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser

Dinâmica da desigualdade de renda municipal no Rio Grande do Sul: evidências da análise estatística espacial

Alexandre Alves Porsse

Porto Alegre, outubro de 2008



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL**

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO

Secretário: Mateus Affonso Bandeira



DIRETORIA

Presidente: Adelar Fochezatto

Diretor Técnico: Octavio Augusto Camargo Conceição

Diretor Administrativo: Nóra Angela Gundlach Kraemer

CENTROS

Estudos Econômicos e Sociais: Sônia Rejane Unikowski Teruchkin

Pesquisa de Emprego e Desemprego: Roberto da Silva Wiltgen

Informações Estatísticas: Adalberto Alves Maia Neto

Informática: Luciano Zanuz

Editoração: Valesca Casa Nova Nonnig

Recursos: Alfredo Crestani

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pela FEE, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões. As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Fundação de Economia e Estatística.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

www.fee.tche.br

Dinâmica da desigualdade de renda municipal no Rio Grande do Sul: evidências da análise estatística espacial*

Alexandre Alves Porsse**

Economista, Técnico da FEE

Resumo.

Este trabalho analisa a dinâmica espacial da distribuição da renda per capita municipal do Rio Grande do Sul no período 1970-2000 através de técnicas de econometria espacial. A análise exploratória de dados espaciais identificou um forte e estável padrão de dependência espacial na distribuição municipal da renda. Mas também se observou que o regime espacial da distribuição de renda foi não estacionário, pois a estrutura dos clusters espaciais sofreu alterações no período. As modificações espaciais ao longo do tempo evidenciam a formação de um regime de desigualdade dual caracterizado por clusters de municípios de baixa renda na região Noroeste e de municípios de alta renda na região Nordeste do Estado. A análise econométrica espacial indica a existência de um processo de convergência absoluta e condicional da renda municipal. O estimador OLS da velocidade de convergência apresentou um viés para cima em relação aos estimadores robustos obtidos através dos modelos espaciais. Mesmo com a correção do viés, a taxa de convergência da renda permaneceu elevada, mas a análise exploratória espacial sugere que o período de convergência mais intenso ocorreu na década de 70.

Palavras-chave: convergência de renda, regime espacial, economia gaúcha.

Abstract.

This paper analyses the spatial dynamics of municipal per capita income in Rio Grande do Sul during 1970-2000 using spatial econometric approach. The exploratory analysis of spatial data showed that municipal income presents high spatial dependence but with a non stationary spatial regime. It seems that spatial changes in income distribution are forming a dual inequality regime with a low-income cluster in Northwest and a high-income cluster in Northeast of Rio Grande do Sul. The econometric analyses support the existence of non conditional and conditional income convergence. These analyses also showed that OLS estimator of income convergence rate is positively biased as compared with the robust estimator obtained by spatial regressions. The income convergence rate still remains high after robust estimation but the exploratory analysis suggests that income convergence process was stronger during 70s.

Key words: income convergence, spatial regime, *gaúcha* economy.

JEL: R11, R15.

* A ser publicado em PAIVA, C. A. (org.). *Evolução das Desigualdades Territoriais no Rio Grande do Sul*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2008.

** Doutor em Economia pela UFRGS

1 Introdução

O presente estudo investiga a dinâmica da distribuição municipal da renda no Rio Grande do Sul, no período 1970-2000, utilizando técnicas de análise estatística espacial. Os procedimentos adotados na análise estatística espacial seguem os trabalhos de Rey e Montouri (1999) e Silveira-Neto e Azzoni (2006). Ao privilegiar a aplicação dessa abordagem metodológica, foi possível identificar similaridades e diferenças na dinâmica de convergência da renda dos municípios gaúchos em relação aos resultados empíricos observados por esses autores com respeito à desigualdade regional no contexto do Brasil e dos Estados Unidos, ambos baseados na dinâmica da renda estadual.

Convém destacar que muitos analistas têm se dedicado à investigação da dinâmica da desigualdade regional no território gaúcho, mas ainda são poucos os estudos empíricos de longo prazo realizados a partir de bases municipais e utilizando técnicas de estatística espacial. Devido dificuldades de obter bases estatísticas dos municípios temporalmente homogêneas, geralmente se adota um critério de agregação das unidades territoriais que permita analisar a evolução dinâmica das regiões. Contudo, a análise da desigualdade regional a partir de unidades territoriais muito agregadas pode esconder especificidades da dinâmica espacial que se manifestam numa escala mais fragmentada, porém não menos relevante, dentro dessas unidades, tal como é o caso dos municípios.

O diferencial do presente trabalho consiste exatamente em abordar a questão da desigualdade regional e sua evolução a partir de uma base estatística municipal, na qual essas unidades territoriais são compatibilizadas no período 1970-2000. É importante ressaltar que esse estudo só foi possível em função da metodologia de compatibilização desenvolvida por Paiva (2007), a qual permitiu re-organizar um conjunto de estatísticas relevantes para compreender a dinâmica de convergência da renda, referenciadas na estrutura municipal de 2000, segundo a estrutura de 232 municípios vigentes em 1970. Aplicando técnicas da análise estatística espacial nessa base estatística, foi possível identificar os regimes espaciais da desigualdade no território gaúcho numa escala mais desagregada e avaliar o papel do espaço na dinâmica da convergência de renda num período relativamente longo.

O estudo está organizado em três seções. A primeira analisa a dinâmica espacial da distribuição da renda per capita municipal através de uma análise exploratória de estatística espacial. A segunda seção apresenta os resultados da análise de convergência absoluta da renda, enquanto a terceira avalia os fatores condicionantes do processo de convergência. Os principais resultados do trabalho são destacados na seção de considerações finais.

2 Características espaciais da distribuição de renda no Rio Grande do Sul

Esta seção apresenta uma descrição do padrão de distribuição da renda no Rio Grande do Sul e sua evolução no período 1970-2000, destacando a importância dos efeitos espaciais na dinâmica da desigualdade entre os municípios gaúchos. Os dados utilizados na análise

referem-se à renda familiar per capita e foram obtidos do trabalho de Paiva (2007). Convém destacar que a renda familiar per capita é uma variável mais apropriada para investigar a desigualdade regional em unidades territoriais bastante fragmentadas, como no caso de municípios, pois consiste numa medida que captura melhor a apropriação de renda nesses espaços. Muitos estudos consideram o PIB per capita como indicador de análise da desigualdade, mas essa variável é uma medida de geração de renda que não captura, necessariamente, a riqueza apropriada nessas unidades territoriais muito fragmentadas.

A Figura 1 mostra como evoluiu a dispersão (coeficiente de variação) e a correlação espacial do log da renda familiar per capita no período 1970-2000. A correlação espacial foi calculada através do indicador I de Moran, cuja representação é a seguinte:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{j=1}^n x_i^2} \quad (1)$$

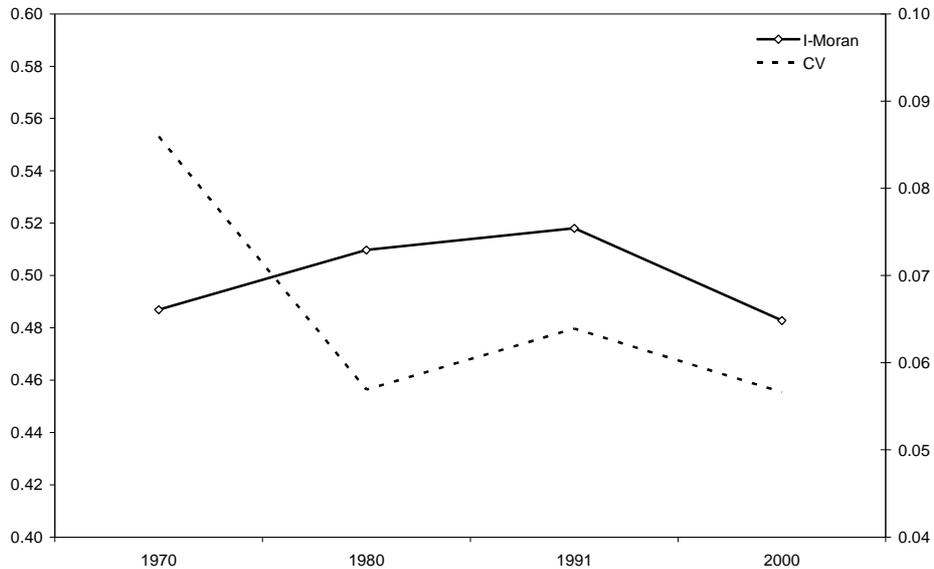
onde x_i e x_j são os desvios em relação à média do log da renda familiar per capita, w_{ij} são os elementos da matriz de pesos espaciais que definem a relação de vizinhança e n é o número de municípios da amostra.

O valor da estatística I de Moran é próximo de 0,50 ao longo do período, indicando um padrão de forte dependência espacial, o qual tem sido relativamente estável. A dispersão da renda caiu significativamente no período 1970-1980, mantendo-se estável até 2000. Esse período de convergência mais rápido nos anos 70 foi acompanhado de aumento da dependência espacial. Isso significa que municípios mais ricos se tornaram mais próximos e municípios mais pobres também se tornaram mais próximos. Ao mesmo tempo, os resultados também indicam que a distância entre municípios pobres e ricos diminuiu. Esses efeitos ficam evidentes quando observamos os diagramas de dispersão de Moran apresentados na Figura 2. A dispersão espacial da renda per capita em 1980 é menor em relação a 1970.

Nas décadas seguintes, observa-se um co-movimento na dinâmica da desigualdade e da dependência espacial, embora a variabilidade desses indicadores seja muito baixa. É interessante notar que este resultado é totalmente diferente daquele encontrado para os Estados brasileiros no estudo de Silveira-Neto e Azzoni (2006), que apontou uma relação inversa entre desigualdade e dependência espacial, principalmente na década de 90. No caso dos municípios gaúchos, a relação entre desigualdade e dependência espacial tem sido positiva pós-1980.

Figura 1

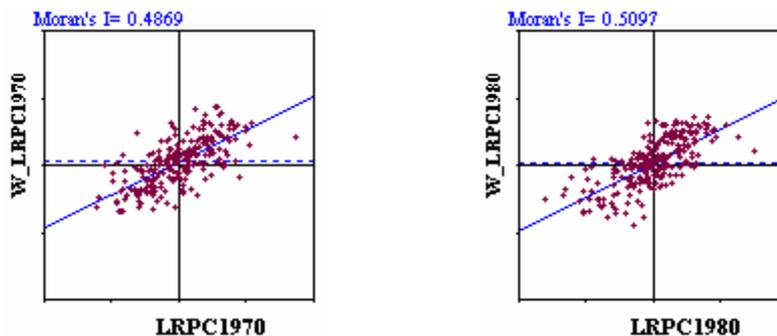
Dependência espacial e desigualdade de renda no Rio Grande do Sul – 1970-2000

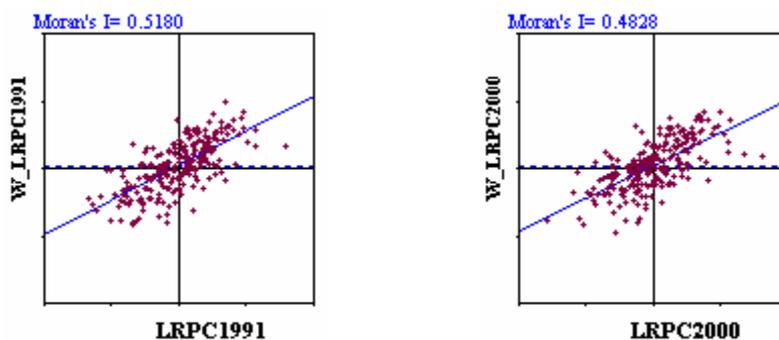


Considerando todo o período, o padrão geral é uma significativa redução da dispersão da renda e relativa estabilidade da dependência espacial. Contudo, de modo similar ao estudo de Rey e Montouri (1999) para o caso americano, algumas regularidades empíricas também podem ser identificadas na dinâmica espacial da renda municipal do RS. Primeiro, a evolução da distribuição de renda parece ser necessariamente caracterizada por aglomerações espaciais (clusters). Neste caso, municípios de renda alta tendem a situar-se próximos de vizinhos com renda alta e vice-versa. Segundo, a relação entre desigualdade e dependência espacial se modificou no período. Nos anos 70 essa relação foi inversa, sugerindo um processo de convergência com maior dependência espacial. Já nas décadas seguintes, a desigualdade e a correlação espacial caminharam lado a lado – relação positiva entre convergência e dependência espacial.

Figura 2

Correlação espacial da renda per capita no Rio Grande do Sul – 1970-2000





O co-movimento entre dispersão de renda e dependência espacial pode refletir diferentes características na dinâmica do processo de aglomeração espacial. De um lado, um aumento na correlação espacial pode ocorrer porque os municípios ficaram mais similares entre si, reforçando o padrão inicial de aglomeração – regime espacial estacionário da distribuição de renda. De outro lado, novos clusters podem surgir ou desaparecer ao longo do processo de mudança na distribuição de renda, conduzindo a um padrão de aglomeração espacial diferente da distribuição inicial – regime espacial não estacionário da distribuição de renda. Já observamos que a dinâmica de convergência da renda no território gaúcho foi acompanhada de relativa estabilidade na dependência espacial. Então, a questão que surge é se essa dinâmica implicou num padrão estacionário ou não estacionário de distribuição espacial da renda no curso do processo de convergência?

A medida global de correlação espacial aqui utilizada não permite responder a essa questão. Mas, felizmente, podemos derivar uma medida local do indicador I de Moran que viabiliza a identificação de clusters estatisticamente significativos. Anselin (1995) definiu um Indicador Local de Associação Espacial (LISA – *Local Indicator of Spatial Association*) a partir da estatística I de Moran para identificar aglomerações espaciais de valores semelhantes, cuja significância estatística é avaliada a partir de permutações aleatórias dos vizinhos de cada unidade espacial. Quatro tipologias espaciais podem ser identificadas através do indicador LISA: Alto-Alto (valores altos vizinhos de valores altos), Baixo-Baixo (valores baixos vizinhos de valores baixos); Baixo-Alto (valores baixos vizinhos de valores altos) e Alto-Baixo (valores altos vizinhos de valores baixos).

Antes de analisar os resultados da estatística LISA, convém avaliar visualmente a distribuição da renda em 1970 e sua evolução entre 1970 e 2000. A Figura 1 apresenta a distribuição do logaritmo da renda familiar per capita em 1970 no Rio Grande do Sul, enquanto a Figura 2 apresenta a taxa de crescimento anual entre 1970 e 2000. É possível observar duas características importantes no padrão da desigualdade regional. Numa perspectiva estática, pode-se perceber que, em 1970, havia uma distribuição espacial relativamente desconcentrada dos municípios de renda per capita mais elevada no Estado. Municípios de renda elevada podem ser localizados em praticamente todas as grandes regiões do Estado. Porém, numa perspectiva dinâmica, observa-se um desempenho de crescimento da renda per capita mais

alto em direção ao eixo Nordeste-Norte do Estado ao longo das três décadas seguintes. A despeito da relativa estabilidade da dependência espacial, possivelmente ocorreram mudanças importantes na distribuição espacial da renda familiar per capita no Rio Grande do Sul.

Figura 3
Distribuição da renda per capita municipal no Rio Grande do Sul - 1970

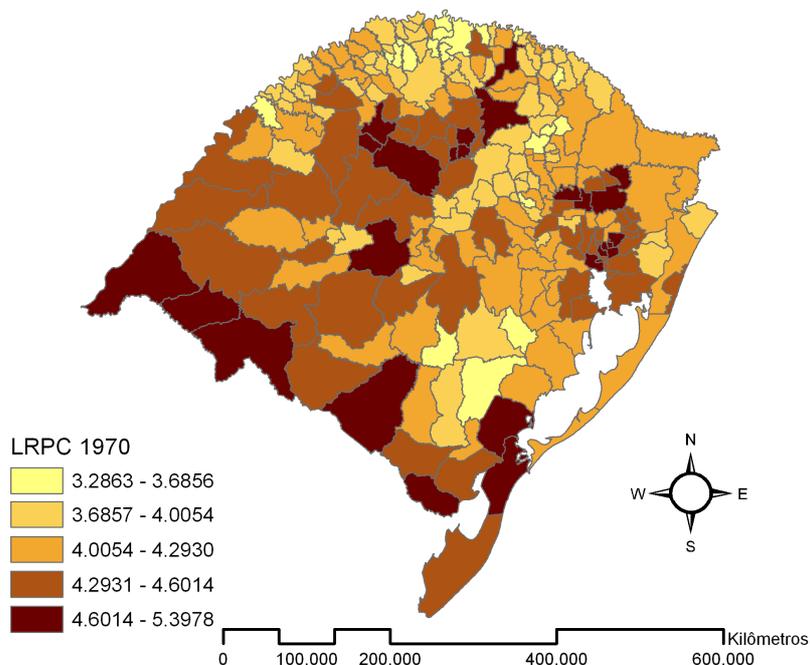
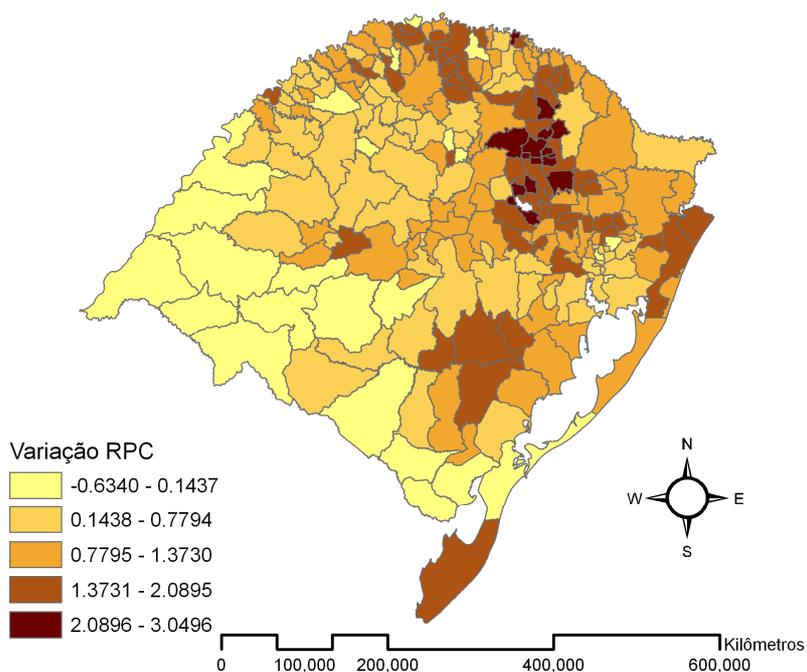
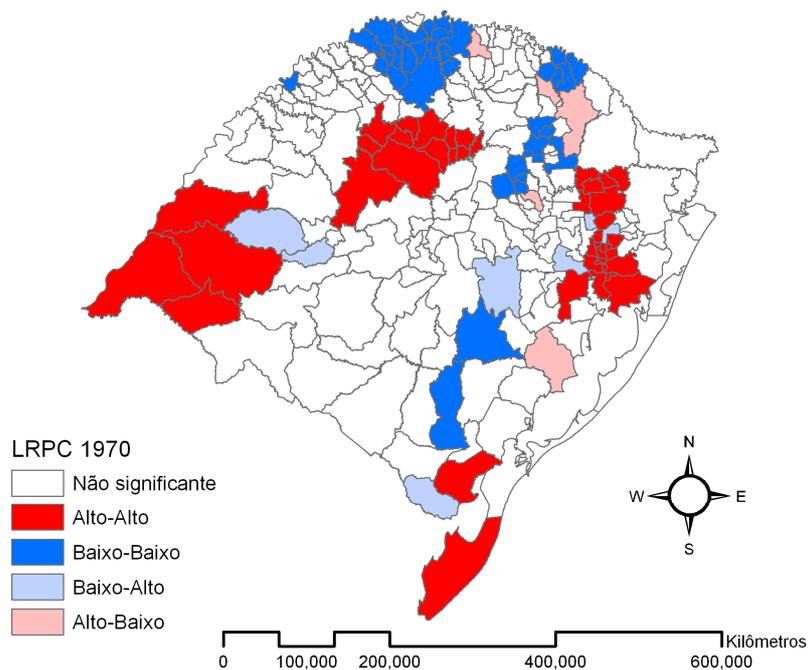


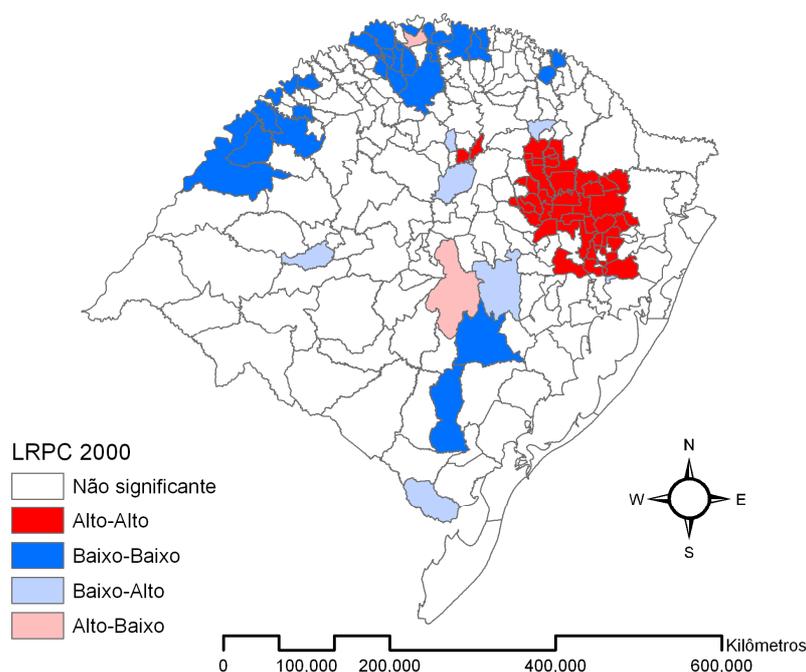
Figura 4
Dinâmica da renda per capita municipal no Rio Grande do Sul – 1970-2000



De fato, os resultados da estatística LISA corroboram uma dinâmica espacial não estacionária para a distribuição de renda no Estado. A Figura 5 mostra que haviam três clusters AA e um cluster BB bem definidos em 1970, sendo os clusters AA relativamente distribuídos no território gaúcho. Os clusters AA localizavam-se no Nordeste, na Fronteira Oeste e no Centro-Norte, enquanto o cluster BB localizava-se no Noroeste do Estado. Já em 2000, observa-se a consolidação de apenas um cluster AA entre a região Nordeste e Norte e dois clusters BB localizados na fronteira Noroeste do Estado, muito próximos entre si. A dinâmica espacial da distribuição de renda sugere uma tendência de configuração de um regime de desigualdade dual no território gaúcho, caracterizado por um aglomerado de municípios de renda alta na região Nordeste e outro aglomerado de municípios de renda baixa na fronteira da região Noroeste.

Figura 5
Clusters da renda per capita no Rio Grande do Sul – 1970 e 2000





O Quadro 1 mostra a matriz de transição dos municípios nas tipologias de clusters entre 1970 e 2000¹. Em termos gerais, observa-se que houve uma redução do número de municípios localizados nos clusters BB e um aumento do número de municípios localizados no cluster AA e não significantes. Esse resultado reforça a existência de um processo de convergência, como indicado anteriormente. Em sinergia com a visualização nos mapas, fica evidente que a dinâmica de convergência foi acompanhada por uma transição bi-direcional dos municípios entre os clusters AA e a classe de municípios não significantes. Outra característica desse processo é a existência de uma mobilidade também bi-direcional entre a classe não signficante e os clusters BB. Tais resultados dão suporte a existência de um regime espacial não estacionário na dinâmica de convergência da renda municipal no Rio Grande do Sul.

Quadro 1
Matriz de transição dos municípios segundo as classes da análise LISA

Classificações		2000					Total
		NS	Alto-Alto	Baixo-Baixo	Baixo-Alto	Alto-Baixo	
1970	NS	114	18	9	1	1	143
	Alto-Alto	22	17		2		41
	Baixo-Baixo	12	4	18	1	1	36
	Baixo-Alto	1	3		3		7
	Alto-Baixo	3	1	1			5
	Total	152	43	28	7	2	232

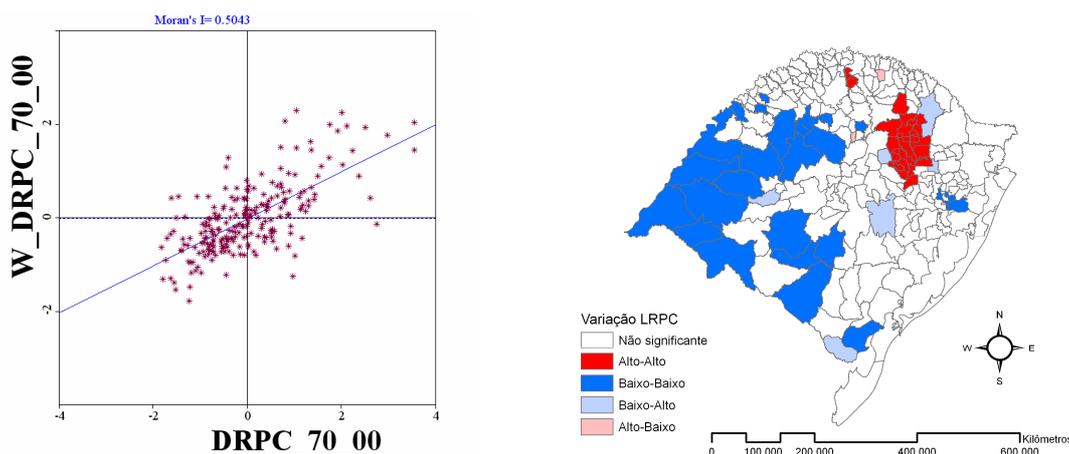
Nota: NS expressa não signficante estatisticamente.

¹ A classificação dos municípios conforme a análise LISA é apresentada no Quadro A1 do Anexo.

Convém destacar que os resultados da análise LISA conduzem a uma nova discussão sobre o papel da chamada Metade Sul na questão da desigualdade regional no Rio Grande do Sul, pois não se identifica um padrão de aglomeração espacial de municípios de renda per capita baixa na Metade Sul que seja bastante representativo no território gaúcho em todo o período. Nessa região, em 1970, havia quatro municípios de renda alta (Uruguaiana, Alegrete, Itaqui e Quaraí) e dois municípios de renda baixa (Piratini e Encruzilhada do Sul) com forte relação de vizinhança entre si. Já em 2000, somente esses dois municípios de renda baixa permaneceram com relação de vizinhança significativa. Na realidade, a análise LISA sugere que chamada Metade Sul pode ser caracterizada como uma região contendo municípios de renda relativamente média que não possuem relações de vizinhança estatisticamente significativa.

Esse resultado é surpreendente, pois diversos estudos destacam uma polarização entre a Metade Sul e a região Nordeste como o principal problema de desigualdade regional no Rio Grande do Sul². Contudo, os resultados da análise exploratória baseada nessas técnicas de estatística espacial apontam que o problema da desigualdade regional no Rio Grande do Sul se restringe mais a uma polarização Nordeste-Noroeste. De fato, a polarização Metade Sul-Nordeste poderia ser sustentada somente numa perspectiva dinâmica, pela qual o crescimento da renda per capita dos municípios da Metade Sul tem sido relativamente inferior ao dos demais municípios do Estado (ver Figura 6). Porém, essa característica dinâmica não foi suficientemente forte para produzir um aglomerado representativo de municípios de baixa renda na Metade Sul.

Figura 6
Dependência espacial e clusters na variação da renda per capita no Rio Grande do Sul entre 1970 e 2000



Nesse contexto, cabe indagar se a dinâmica da renda per capita dos municípios da Metade Sul é efetivamente um problema de desigualdade regional ou se é reflexo de um

² Para uma revisão histórica sobre a desigualdade regional no Rio Grande do Sul, ver Alonso e Bandeira (1990), Alonso, Benetti e Bandeira (1994) e Bandeira (1998).

processo próprio da dinâmica de convergência de renda, no qual os fatores produtivos se realocam (para dentro ou para fora do espaço estadual) em busca de melhores taxas de retorno? Não pretendemos exaurir essa questão neste trabalho, mas levantar sua importância para a agenda dos analistas regionais diante dos resultados aqui encontrados. O aspecto relevante a ser enfatizado é que há evidências muito mais robustas para a existência de um regime espacial dual entre a região Noroeste e a região Nordeste quando se considera a distribuição do nível de renda per capita municipal, seja em 1970 ou em 2000.

3 Análise de convergência não condicional

Os resultados anteriores mostraram evidências de um padrão espacial caracterizados por alta e estável relação de vizinhança na distribuição da renda familiar per capita dos municípios gaúchos. Além disso, os resultados sugerem que a redução da dispersão de renda no período 1970-2000 foi acompanhada por uma mobilidade espacial na localização dos clusters. Nesta seção buscamos avaliar de forma mais objetiva o papel das relações de vizinhança sobre a dinâmica da desigualdade de renda entre os municípios gaúchos. Inicialmente, consideramos uma análise de convergência absoluta de renda para, na próxima seção, abordar o tema sob o enfoque da convergência condicional.

A equação clássica para testar a existência de convergência (Baumol, 1986) possui a seguinte representação:

$$g_i = \alpha + \beta y_{0,i} + \varepsilon_i \quad (2)$$

onde g_i é o crescimento da renda familiar per capita municipal entre 1970 e 2000, $y_{0,i}$ é o logaritmo da renda familiar per capita inicial do município i ($i = 1, \dots, n$) e ε_i é o termo de erro que segue uma distribuição $N(0, \sigma^2)$.

A Tabela 1 apresenta os resultados da equação 2 estimados pelo método OLS. Confirma-se a significância estatística de um processo de redução da dispersão de renda (σ convergência), cuja taxa de convergência foi de 2,2%. Essa velocidade de convergência é muito mais elevada que a taxa de 0,05% encontrada para os Estados brasileiros por Silveira-Neto e Azzoni (2006) e mais próxima da taxa de 1,9% encontrada para os Estados americanos por Rey e Montouri (1999). Esse resultado mostra que a dinâmica de convergência da renda dos municípios gaúchos tem sido mais forte que a dinâmica de convergência da renda entre os Estados brasileiros. Uma possível explicação para essa diferenciação pode estar associada às características da mobilidade dos fatores, principalmente trabalho, dentro de uma pequena região (um Estado) e dentro de uma grande região (um país) como no caso brasileiro. Por exemplo, a migração populacional tende a ser mais intensa dentro de um pequeno espaço do que dentro de um grande espaço. Neste caso, a equalização das taxas de retorno dos fatores

produtivos pode ser mais acelerada no espaço intra-estadual, conduzindo a uma dinâmica de convergência mais intensa do que aquela observada no espaço intra-nacional.

Tabela 1
Convergência não condicional: regressão OLS

Parâmetros	Coefficientes	p-valor
α	3,3699	0,0000
β	-0,4794	0,0000
R ² ajustado	0,3126	
AIC	21,8890	
Taxa de convergência	0,0218	
Testes de dependência espacial		
I-Moran	11,6470	0,0000
LM robusto (lag)	0,7290	0,3932
LM robusto (erro)	56,5000	0,0000
Testes de heterocedasticidade		
Breusch-Pagan	10,6127	0,0011
Koenker-Bassett	7,6376	0,0057
White	10,3515	0,0057

Nota: A variável dependente é o crescimento da renda per capita. A taxa de convergência foi calculada usando a equação $\ln(\beta + 1)/-k$, onde k é o número de anos na amostra.

Contudo, a regressão não condicional explica somente 31,3% da variabilidade da distribuição municipal da renda per capita e os testes de dependência espacial (I-Moran e LM robusto nos erros) são estatisticamente significativos, indicando que os estimadores OLS podem ser viesados e ineficientes. Neste caso, é preciso considerar os efeitos de vizinhança no processo de estimação para averiguar a existência de redução da dispersão de renda e obter uma estimativa não viesada e eficiente da velocidade de convergência. Seguindo Rey e Moutori (1999) e Silveira-Neto e Azzoni (2006), utilizamos três especificações distintas de modelos de regressão espacial para avaliar o papel da dependência espacial sobre o estimador de convergência absoluta. Essas especificações compreendem a incorporação de uma variável que captura os efeitos de vizinhança nos erros (modelo de erro espacial), na variável dependente (modelo *lag* espacial) e na variável independente (modelo independente espacial). Respectivamente, esses modelos são assim definidos:

$$g = \alpha + \beta y_0 + \varepsilon \quad \varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu \quad (3)$$

$$g = \alpha + \beta y_0 + \rho Wg + \varepsilon \quad (4)$$

$$g = \alpha + \beta y_0 + \phi W y_0 + \varepsilon \quad (5)$$

onde W é uma matriz de pesos espaciais que captura as relações de vizinhança. Conforme Lall e Shalizi (2003), a correlação espacial na equação 3 pode surgir devido fatores não medidos

ou não observados que possuem correlação espacial, tais como características sociais, culturais, etc. Já a correlação espacial definida na equação 4 sugere a presença de efeitos de transbordamento espacial, que podem surgir através de processos de transmissão de conhecimento associados ao fluxo de transações econômicas interregionais (Griliches, 1992; Silveira-Neto e Azzoni, 2006). Por sua vez, o modelo representado na equação 5 considera a possibilidade de influência do nível de desenvolvimento inicial dos municípios vizinhos sobre a dinâmica da renda de um determinado município.

Os principais resultados das regressões espaciais são reportados na Tabela 2. Pode-se observar que os coeficientes espaciais dos modelos lag espacial e erro espacial são significativos, enquanto o mesmo não ocorre no modelo independente espacial. A velocidade de convergência é bastante diferente entre os dois modelos espaciais, mas ambas situam-se em patamar inferior àquele encontrado na regressão OLS. Esse padrão também se repete na análise de convergência condicional, que será apresentada a seguir, sendo consistente ainda com os resultados de Rey e Moutori (1999). Assim, pode-se afirmar que o estimador OLS possui um viés de superestimação da velocidade de convergência.

Tabela 2
Convergência não condicional: regressões espaciais

Modelo	AIC	SC	LL	β	p-valor	λ, ρ, ϕ	p-valor	Convergência
Lag espacial	-50,2991	-39,9589	28,1496	0,3161	0,0000	0,5732	0,0000	0,0127
Erro espacial	107,9950	101,1012	55,9974	0,4517	0,0000	0,9963	0,0000	0,0200
Independente espacial	23,2032	33,5434	-8,6016	0,4893	0,0000	0,0263	0,4112	0,0224

Nota: A variável dependente é o crescimento da renda per capita. A taxa de convergência foi calculada usando a equação $\ln(\beta + 1)/-k$, onde k é o número de anos na amostra.

4 Análise de convergência condicional

Conforme os resultados da seção anterior, o modelo erro espacial apresenta o melhor ajustamento quando se observa os critérios de informação. Essa especificação pode indicar a existência de outros fatores influenciando o processo de convergência de renda. Assim, nesta seção, buscamos analisar o papel da dependência espacial no contexto de uma análise de convergência condicional da renda.

Partindo da representação clássica representada na equação 2, acrescentamos um conjunto de variáveis capazes de assimilar diferenças nas características dos municípios que podem influenciar a dinâmica da distribuição de renda. As variáveis utilizadas na regressão condicional são: a escolaridade média da população (ESCM70) no período inicial, a participação da indústria no produto no período inicial (IND70), o grau de urbanização no

período inicial (URB70) e a variação no grau de urbanização no período 1970-2000 (DURB70-00). Considerando que essas variáveis compõem uma matriz X de variáveis independentes, a equação 2 passa a ter a seguinte representação:

$$g = \alpha + \beta y_0 + X\gamma + \varepsilon \quad (6)$$

A variável ESCM70 é utilizada como *proxy* para diferenciar o nível de capital humano entre os municípios. Conforme Mankiew, Romer e Weil (1992), o estoque de capital humano é um componente importante que deve ser incorporado ao modelo de Solow para obter uma representação mais realista da dinâmica de crescimento econômico. Romer (1996) argumenta que a acumulação de conhecimento é uma variável relevante para explicar os diferenciais de renda entre regiões, pois influencia a capacidade de absorção de tecnologia e a produtividade dos fatores produtivos. As variáveis IND70, URB70 e DURB70-00 foram introduzidas para controlar diferenças estruturais relevantes no período inicial e ao longo do tempo entre os municípios, que poderiam influenciar o padrão de dependência espacial e a dinâmica da renda.

Os resultados da regressão condicional OLS são apresentados na Tabela 3. Com exceção da variável URB70, os demais coeficientes são significativos e possuem os sinais esperados. As variáveis escolaridade média, grau de industrialização e variação no grau de urbanização influenciam positivamente a trajetória da renda per capita. Mais importante, a análise condicional aponta uma velocidade de convergência estatisticamente significativa e com valor mais expressivo (6,0%) do que na regressão não condicional. Além disso, o poder de explicação da regressão condicional subiu para 43,7%. Contudo, novamente os testes de dependência espacial foram significativos, sugerindo que a incorporação das novas variáveis independentes não eliminou totalmente a correlação espacial observada na dinâmica da distribuição de renda.

Esse resultado é diferente daquele encontrado por Silveira-Neto e Azzoni (2006), cuja incorporação de apenas duas variáveis na regressão condicional (escolaridade média e participação industrial) capturaram o canal de ligação entre a dependência espacial e a dinâmica da distribuição da renda entre os Estados brasileiros. Tal diferença indica que a relação entre espaço e dinâmica da distribuição de renda intermunicipal é mais complexa que no caso interestadual.

Vale notar ainda dois aspectos interessantes dos testes de dependência espacial. Primeiro, o valor das estatísticas I-Moran e LM robusto do erro se reduziram, indicando que as variáveis independentes capturaram, em alguma medida, as características que influem no padrão de associação espacial entre os municípios gaúchos. Segundo, o valor da estatística LM robusto (*lag*) aumentou, sinalizando que o modelo *lag* espacial também pode ser relevante para explicar a dinâmica da distribuição de renda entre os municípios gaúchos.

Tabela 3
Convergência condicional: regressão OLS

Parâmetros	Coefficientes	p-valor
α	4,1012	0,0000
β	-0,8345	0,0000
ESCM70	0,2074	0,0000
IND70	0,3348	0,0023
URB70	0,0699	0,6001
DURB70-00	0,4408	0,0060
R ² ajustado	0,4366	
AIC	-22,2980	
Taxa de convergência	0,0600	
Testes de dependência espacial		
I-Moran	9,7175	0,0000
LM robusto (lag)	2,1079	0,1465
LM robusto (erro)	37,0230	0,0000
Testes de heterocedasticidade		
Breusch-Pagan	27,4166	0,0000
Koenker-Bassett	17,1945	0,0041
White	45,7454	0,0009

Nota: A variável dependente é o crescimento da renda per capita. A taxa de convergência foi calculada usando a equação $\ln(\beta + 1)/-k$, onde k é o número de anos na amostra.

A Tabela 4 apresenta os resultados da regressão condicional estimada para os dois modelos espaciais. Os coeficientes significativos possuem os sinais esperados nas duas regressões. Assim, pode-se afirmar que as variáveis ESCM70 e DURB70-00 apresentam uma relação positiva robusta para explicar os diferenciais de renda per capita municipal no RS. A significância da variável ESCM70 corrobora o papel relevante do capital humano sobre a dinâmica da renda per capita, sendo consistente com os apontamentos dos modelos teóricos de crescimento endógeno. Já a significância da variável DURB70-00 indica que o processo de migração populacional do meio rural para o meio urbano observado nessas décadas pode ter influenciado positivamente a dinâmica da renda per capita. Entretanto, nas regressões espaciais, a variável IND70 não se mostra significativa enquanto a variável URB70 aparece significativa. A não significância da variável IND70 pode ter ocorrido devido uma relação de colineariedade entre grau de industrialização e vizinhança espacial, efeito que estaria controlado nas regressões espaciais. Neste caso, a distribuição espacial da indústria pode ser um canal de explicação importante para compreender o perfil de dependência espacial observado na distribuição de renda entre os municípios gaúchos³.

³ O coeficiente de correlação espacial da variável IND70 é 0,5620, mais elevado que aquele observado para a renda familiar per capita. Ao correlacionar o indicador derivado da aplicação da matriz W na renda

É interessante notar que a velocidade de convergência continua elevada nas regressões espaciais, mas com uma magnitude inferior àquela observada na regressão OLS. Novamente, o modelo erro espacial mostra um melhor ajustamento pelo critério de informação de Akaike. Neste modelo, a velocidade de convergência foi de 4,7% e o poder de explicação da regressão alcançou 67,7%. O ganho absoluto de explicação em relação ao modelo OLS foi de 24,1%, equivalente a um incremento de 55,1% no poder de explicação sobre o modelo OLS. Apesar da relevância dos fatores controlados pelas variáveis independentes adicionadas na regressão condicional, permanecem indícios de que existem outros fatores condicionantes da dependência espacial com potencial influência sobre o processo de convergência da renda per capita dos municípios gaúchos.

Tabela 4
Convergência condicional: regressões espaciais

Parâmetros	Erro espacial		Lag espacial	
	Coefficientes	p-valor	Coefficientes	p-valor
α	3,7950	0,0000	2,7947	0,0000
β	-0,7524	0,0000	-0,6372	0,0000
ESCM70	0,1715	0,0000	0,1484	0,0000
IND70	-0,0928	0,4059	0,0926	0,3372
URB70	0,2684	0,0113	0,2117	0,0712
DURB70-00	0,4013	0,0014	0,4507	0,0013
λ, ρ	0,9911	0,0000	0,4689	0,0000
R^2	0,6771		0,5761	
AIC	-136,0360		-77,7069	
Taxa de convergência	0,0465		0,0338	
Teste de heterocedasticidade				
Breusch-Pagan	6,2901	0,2790	10,9208	0,0530

Nota: A variável dependente é o crescimento da renda per capita. A taxa de convergência foi calculada usando a equação $\ln(\beta + 1)/-k$, onde k é o número de anos na amostra.

Por fim, cabe destacar que os resultados da regressão condicional reforçam as diferenças já mencionadas quanto à intensidade do processo de convergência de renda dos municípios gaúchos em face da situação observada no caso dos Estados brasileiros. A velocidade de convergência da renda per capita municipal no Rio Grande do Sul foi estimada entre 3,38% (modelo *lag* espacial) e 4,65% (modelo erro espacial), sendo bastante superior à taxa de 0,11% encontrada por Silveira-Netto e Azzoni (2006) para os Estados brasileiros.

per capita de 1970 e 2000 com a variável IND70, nota-se um coeficiente de dependência espacial significativo, cujo valor aumentou de 0,3043 para 0,3384 no período. Isso indica que o grau de industrialização dos municípios possui uma ligação relevante com as relações de vizinhança da renda per capita municipal.

5 Considerações finais

Este trabalho investigou a dinâmica da distribuição espacial da renda familiar per capita municipal no Rio Grande do Sul utilizando técnicas da análise estatística espacial. Além de identificar características importantes sobre a estrutura espacial da renda e os condicionantes do processo de convergência, os resultados trazem alguns elementos novos para considerar no debate sobre a desigualdade regional no território gaúcho.

A análise demonstra a existência de um processo de convergência de renda entre os municípios gaúchos caracterizado por forte dependência espacial. Contudo, há evidências de que a dinâmica do regime espacial de distribuição da renda foi não estacionário no período 1970-2000. Tal como apontado por Rey e Montouri (1996) e Silveira-Netto e Azzoni (2006), a dinâmica da renda per capita municipal gaúcha também se mostrou bastante clusterizada – municípios ricos e pobres tendem a possuir alta ligação de vizinhança entre si. Apesar dessa regularidade empírica, houve grande mobilidade dos municípios entre os clusters identificados na análise LISA e uma nova configuração espacial da distribuição de renda se moldou nessas três décadas. Especificamente, os resultados mostram a configuração de um regime dual de distribuição espacial da renda nos municípios gaúchos, definido por um aglomerado de municípios de baixa renda na fronteira Noroeste e outro aglomerado de municípios de renda elevada na região Nordeste do Rio Grande do Sul.

Nesse sentido, uma contribuição importante, pelo menos do ponto de vista do debate sobre a desigualdade regional dentro do Estado, é a constatação de que não há evidências de um regime dual de desigualdade entre a chamada Metade Sul e a região Nordeste, ou mesmo com a região Norte. Mesmo com os municípios da Metade Sul apresentando uma evolução da renda abaixo da média estadual, essa dinâmica não produziu uma situação representativa de aglomerações de baixa renda nessa região. Os resultados da análise exploratória espacial apontam que essa região se caracteriza por municípios de renda média sem efeitos de vizinhança significativos. Dada a natureza não estacionária da distribuição espacial da renda no Estado, não é possível afirmar que esse padrão persistirá no futuro ou se uma aglomeração de municípios de renda baixa se moldará devido uma dinâmica mais frágil da renda nessa região. Considerando o regime espacial do nível de renda per capita nessas décadas, pode-se afirmar que existem evidências mais robustas para um problema de desigualdade polarizado no eixo Noroeste-Nordeste do que no eixo Sul-Nordeste. Contudo, esse debate merece aprofundamento na agenda de pesquisa dos analistas da economia regional do Rio Grande do Sul.

A análise econométrica sobre convergência condicional da renda mostrou que fatores como capital humano, urbanização e grau de industrialização são importantes para a dinâmica da renda municipal. A significância do fator capital humano foi robusta em todos os modelos, denotando a importância dos modelos de crescimento econômico endógeno na explicação da

dinâmica da renda municipal gaúcha. Além disso, os parâmetros de velocidade de convergência estimados mostram que a dinâmica de convergência no subespaço gaúcho (intermunicipal) é mais acelerada que aquela observada no subespaço nacional (interestadual) por Silveira-Netto e Azzoni (2006). Esse padrão também se mantém na comparação com a dinâmica de convergência dos municípios do Nordeste do Brasil observada por Lall e Shalizi (2003). Talvez esse diferencial na dinâmica interna de convergência da renda nos estados e regiões seja uma característica que também contribui para reforçar o persistente regime dual de desigualdade de renda (Norte/Nordeste versus Sul/Sudeste) verificado no Brasil. Se regiões mais ricas apresentam um padrão de convergência intra-espacial mais acelerado que regiões mais pobres, essa característica poderia reforçar o quadro de desigualdade regional no país. Esse é um tema que parece relevante para abordar em estudos futuros.

6 Referências bibliográficas

Alonso, J. A. F. e Bandeira, P. S. (1990) Crescimento inter-regional no Rio Grande do Sul, nos anos 80. In: Almeida, P. F. C (coord) (1990) *A economia gaúcha e os anos 80: uma trajetória regional no contexto da crise brasileira*. Porto Alegre: FEE.

Alonso, J. A. F.; Benetti, M. D. e Bandeira, P. S. (1994) *Crescimento econômico da região sul do Rio Grande do Sul: causas e perspectivas*. Porto Alegre: FEE.

Anselin, L. (1995): Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, pg. 93-115.

Bandeira, P. S. (coord.) (1998) *Desequilíbrios regionais - crescimento regional no Rio Grande do Sul: tendências e desafios*. Projeto RS 2010: Realizando o Futuro. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e do Planejamento.

Baumol, W. (1986) Productivity growth, convergence and welfare: what the long run data show. *American Economic Review*, v. 76, n. 1, pg. 1.072-1.075.

Lall, S. L. e Shalizi, Z. (2003) Location and growth in Brazilian Northeast. *Journal of Regional Science*, v. 43, n. 4, p. 663-681.

Mankiew, N. G., Romer, D. e Weil, D. N (1992) A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, v.107.

Paiva, C. A. (coord.) (2007) RS em mapas e dados: bases georreferenciadas para a comparação do desempenho socioeconômico dos municípios gaúchos entre 1966 e 2006. Cd-Rom. Porto Alegre.

Rey, S. J. e Montouri, B. D. (1999) US regional income convergence: a spatial econometric perspective. *Regional Studies*, v. 33, n. 2, pg. 143-156.

Romer, D. (1996) *Advanced macroeconomics*. New York: McGraw-Hill.

Silveira-Neto, R. e Azzoni, C. R. (2006) Location and regional income disparity dynamics: the Brazilian case. *Papers in Regional Science*, v. 85, n. 4, pg. 599-613.

Anexo

Quadro A1
Classificação dos municípios em clusters conforme a análise LISA

Municípios	1970	2000	Municípios	1970	2000
Alegrete	Alto-Alto	-	Machadinho	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Alpestre	Baixo-Baixo	-	Miraguaí	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Alvorada	Alto-Alto	Baixo-Alto	Muçum	-	Alto-Alto
Anta Gorda	-	Alto-Alto	Não me Toque	Alto-Alto	-
Antônio Prado	Alto-Alto	Alto-Alto	Nonoai	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Arroio do Meio	-	Alto-Alto	Nova Araça	-	Alto-Alto
Arroio Grande	Alto-Alto	-	Nova Bassano	-	Alto-Alto
Arvorezinha	Baixo-Baixo	-	Nova Bréscia	-	Alto-Alto
Augusto Pestana	Alto-Alto	-	Nova Petrópolis	Alto-Alto	Alto-Alto
Barracão	Baixo-Baixo	-	Nova Prata	Baixo-Baixo	Alto-Alto
Bento Gonçalves	-	Alto-Alto	Novo Hamburgo	Alto-Alto	Alto-Alto
Braga	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	Paim Filho	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Cachoeira do Sul	-	Alto-Baixo	Palmeira das Missões	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Cachoeirinha	Alto-Alto	Alto-Alto	Palmitinho	Baixo-Baixo	-
Cacique Doble	Baixo-Baixo	-	Panambi	Alto-Alto	-
Caiçara	-	Baixo-Baixo	Paraí	-	Alto-Alto
Camaquã	Alto-Baixo	-	Pejuçara	Alto-Alto	-
Campo Bom	Alto-Alto	-	Piratini	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Campo Novo	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	Planalto	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Canela	-	Alto-Alto	Portão	Alto-Alto	Alto-Alto
Canoas	Alto-Alto	Alto-Alto	Porto Alegre	Alto-Alto	-
Carlos Barbosa	-	Alto-Alto	Porto Lucena	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Casca	Baixo-Baixo	Alto-Alto	Porto Xavier	-	Baixo-Baixo
Caxias do Sul	Alto-Alto	Alto-Alto	Putinga	Baixo-Baixo	-
Cerro Largo	-	Baixo-Baixo	Quaraí	Alto-Alto	-
Ciríaco	Baixo-Baixo	Baixo-Alto	Redentora	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Colorado	Alto-Alto	Baixo-Alto	Rio Pardo	Baixo-Alto	Baixo-Alto
Constantina	Baixo-Baixo	-	Roca Sales	-	Alto-Alto
Coronel Bicaco	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	Rodeio Bonito	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Cruz Alta	Alto-Alto	-	Salvador do Sul	-	Alto-Alto
David Canabarro	Baixo-Baixo	-	Sananduva	Alto-Baixo	-

Dois Irmãos	Baixo-Alto	Alto-Alto	Santa Bárbara do Sul	Alto-Alto	-
Encantado	Alto-Baixo	Alto-Alto	Santa Vitêria do Palmar	Alto-Alto	-
Encruzilhada do Sul	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	Santo Antônio das Missões	-	Baixo-Baixo
Ervai Grande	-	Baixo-Baixo	Santo Cristo	-	Baixo-Baixo
Ervai Seco	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	São Borja	-	Baixo-Baixo
Espumoso	-	Baixo-Alto	São Francisco de Assis	Baixo-Alto	-
Estância Velha	Alto-Alto	Alto-Alto	São José do Ouro	Baixo-Baixo	-
Esteio	Alto-Alto	-	São Leopoldo	Alto-Alto	-
Estrela	-	Alto-Alto	São Luiz Gonzaga	-	Baixo-Baixo
Farroupilha	Alto-Alto	Alto-Alto	São Marcos	Alto-Alto	Alto-Alto
Feliz	Baixo-Alto	Alto-Alto	São Nicolau	-	Baixo-Baixo
Flores da Cunha	Alto-Alto	Alto-Alto	São Sebastião do Caí	-	Alto-Alto
Fontoura Xavier	Baixo-Baixo	-	São Valentim	Alto-Baixo	Baixo-Baixo
Frederico Westphalen	Baixo-Baixo	Alto-Baixo	São Vicente do Sul	Baixo-Alto	Baixo-Alto
Garibaldi	-	Alto-Alto	Sapiranga	Alto-Alto	Alto-Alto
Gramado	-	Alto-Alto	Sapucaia do Sul	Alto-Alto	Alto-Alto
Gravataí	Alto-Alto	Alto-Alto	Seberi	Baixo-Baixo	-
Guaíba	Alto-Alto	-	Selbach	Alto-Alto	-
Guaporé	-	Alto-Alto	Serafina Corrêa	Baixo-Baixo	Alto-Alto
Ibirubá	Alto-Alto	-	Tapera	Alto-Alto	Alto-Alto
Ijuí	Alto-Alto	-	Tenente Portela	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Ilópolis	Baixo-Baixo	Alto-Alto	Três Passos	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo
Iraí	Baixo-Baixo	Baixo-Baixo	Triunfo	Baixo-Alto	Alto-Alto
Itaqui	Alto-Alto	-	Tupanciretã	Alto-Alto	-
Ivoti	Alto-Alto	Alto-Alto	Uruguaiana	Alto-Alto	-
Jaguarão	Baixo-Alto	Baixo-Alto	Veranópolis	-	Alto-Alto
Lagoa Vermelha	Alto-Baixo	-	Viamão	Alto-Alto	-
Liberato Salzano	Baixo-Baixo	-	Victor Graeff	Alto-Alto	Alto-Alto