

QUALIDADE AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL: ASSOCIAÇÃO E DIFERENÇAS REGIONAIS

MARIVANE VESTENA ROSSATO¹
JOÃO EUSTÁQUIO DE LIMA²

Resumo

Este artigo apresenta um estudo, cujo objetivo foi analisar como o fenômeno da qualidade ambiental associa-se à qualidade de vida da população gaúcha, e as diferenças regionais no estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000. Para atendê-lo, utilizaram-se as técnicas estatísticas de análise multivariada, análise fatorial e a análise de *cluster*, que foram aplicadas a um conjunto de variáveis, relacionadas às condições ambientais e as de vida, existentes nos municípios gaúchos. Os resultados permitiram concluir que as condições econômicas, representativas de qualidade de vida, é fator determinante da qualidade ambiental municipal, e foi significativamente diferente entre as regiões do estado. As regiões com melhores condições econômicas, representadas pela renda *per capita*, apresentaram menor qualidade ambiental e as menos desenvolvidas encontraram-se mais preservadas. Ainda, a esperança de vida, indicativa das condições de saúde humana, não está refletindo a qualidade ambiental existente nos municípios gaúchos.

Palavras-chave: qualidade ambiental, qualidade de vida, análise fatorial.

Abstract

This article presents a study whose objective was to analyze how the phenomenon of environmental

quality associates to the life quality of the population from Rio Grande do Sul, and the regional differences at the same State in 2000. In order to attend it, statistical techniques of multi-varied, factor analysis and cluster analysis were used and applied to a set of variables, related to the life and environmental conditions, present at the city councils of this state. The results allowed to conclude that the economical conditions, representative of life quality, is decisive factor of environmental quality of the city councils, and it was significantly different among the regions of the State. The regions with better economical conditions, represented by the per capita income, showed lower environmental quality and the least developed ones were found more preserved. Further, the hope of life, indicative of human health conditions, is not reflecting the environmental quality existent at the city councils of *Rio Grande do Sul*.

Key words: environmental quality, life quality, factor analysis.

JEL: Q56

Introdução

A qualidade ambiental é definida por Kliass (2005) como o predica-

do dos meios urbano e rural que assegura a vida dos habitantes dentro de padrões de qualidade, tanto nos aspectos biológicos (condições habitacionais, saneamento, qualidade do ar), quanto nos aspectos socioculturais (recreação, educação, entre outros). Já, a qualidade de vida, segundo Mazzeto (2000), é definida como os parâmetros físicos, químicos, biológicos e sociais que permitam o desenvolvimento harmonioso, pleno e digno da vida.

O quadro de qualidade ambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente está se tornando cada vez mais complexo. Segundo Hogan (2004), o impacto ambiental mais dramático e inescapável da degradação ambiental ocorre na saúde humana. A preocupação contemporânea com as conseqüências da degradação ambiental para o organismo humano, segundo o autor, não sinaliza nenhuma ruptura com os estudos epidemiológicos. O declínio histórico da mortalidade na Europa Ocidental, por meio de melhoramentos no saneamento básico, é reflexo do controle ambiental.

Segundo a IBGE (2005), que investiga o meio ambiente dos municípios brasileiros, a presença de es-

¹ Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. marivane@small.ufsm.br

² Pós-Doctor em Métodos Quantitativos, pela University of Florida (USA). Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. jelima@ufv.br

gato a céu aberto é a alteração ambiental que mais afeta negativamente a população, diminuindo sua qualidade de vida. Essa relação entre problema ambiental e condições de vida é mais freqüente nos municípios com altas taxas de mortalidade infantil (IBGE, 2005).

No Estado do Rio Grande do Sul, a concentração da população e das atividades econômicas sobre um mesmo espaço tem acarretado alterações negativas na sua qualidade ambiental, dentre elas situações críticas de poluição nos municípios de maior contingente populacional e concentração industrial, como a região metropolitana de Porto Alegre e a aglomeração urbana de Caxias do Sul. Bertê (2004) revela que a concentração das atividades industriais e de serviços, acompanhada de um crescimento urbano rápido e desordenado, resultou num processo desigual de ocupação do espaço urbano. Além disso, o problema da destinação final dos resíduos sólidos domésticos, industriais e hospitalares, segundo Bertê (2004), é comum em praticamente todos os municípios gaúchos e vem se tornando um fator de crescente preocupação à medida que se acentua o processo de urbanização. Os locais mais afetados encontram-se em torno das áreas urbanas maiores como a região metropolitana de Porto Alegre e a aglomeração urbana de Caxias do Sul.

Diante do quadro, evidencia-se que muitos são os problemas ambientais no Rio Grande do Sul, gerando inúmeros impactos negativos ao meio ambiente e ao bem-estar da população. Por outro lado, o Rio Grande do Sul aparece nos relatórios da ONU como o Estado de melhor índice de desenvolvimento humano (IDH)³ do país e é, também, o segundo Estado brasileiro com menor porcentagem de pobres entre a população: 17% (MAGNOLI e ARAÚJO, 2001).

Para uma melhor compreensão da problemática apresentada, e considerando a relação existente entre qualidade ambiental e qualidade de vida⁴, o estudo busca fornecer evidências empíricas acerca de como o

fenômeno da qualidade ambiental associa-se à qualidade de vida da população do Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000. Visa, ainda, analisar as diferenças regionais sob aquele aspecto, existentes no Estado.

O presente trabalho está dividido em quatro seções, sendo a primeira esta introdução; seguida da seção 2, que destaca a estratégia empírica utilizada. A seção 3 destina-se a apresentar e analisar os resultados obtidos e, por fim, a seção 4 apresenta as conclusões finais do estudo.

Metodologia

Admitindo ser a qualidade ambiental um fator de destaque na atualidade devido a seus efeitos sobre a qualidade de vida da população do planeta, a aferição da magnitude desse processo no Estado do Rio Grande do Sul foi feita com o uso da análise fatorial e da análise de cluster.

Análise fatorial

Barroso e Artes (2003) definem a análise fatorial como uma técnica que, a partir da estrutura de dependência existente entre as variáveis de interesse, permite a criação de um conjunto menor de variáveis (variáveis latentes ou fatores), obtidas a partir das originais. Os fatores são combinações lineares das variáveis originais, sendo formados de forma a explicar as correlações entre elas.

Nos procedimentos da análise fatorial, inicialmente, as N observações das n variáveis devem ser normalizadas. A normalização consiste em expressar em desvios padrões os desvios das observações originais em relação a sua média, com o objetivo maior de possibilitar a comparação entre as variáveis.

De acordo com Harman (1960), cada variável normalizada z_i ($i = 1, 2, \dots, n$) deve ser relacionada separadamente aos fatores f_j ($j = 1, 2, \dots, m$), ($m < n, N$). Essas relações são lineares

res e assumem, no modelo básico de análise fatorial, a expressão analítica:

$$z_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m + d_i u_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

em que cada uma das n variáveis é descrita, em termos lineares, como função dos m fatores comuns f_j , aos quais se relacionam através das cargas fatoriais (a_{ij}), que indicam em que medida e direção as variáveis z_i estão relacionadas com o fator f_j e de um fator único u_i , que responde pela variância remanescente.

No intuito de saber se os fatores estimados causaram relação entre as variâncias das variáveis normalizadas (Z_i), é preciso que sua variância total (σ^2) seja dividida em três componentes:

- a) a variância comum ou comunalidade, S^2 , que consiste na proporção da variância total de cada variável Z_i explicada por m fatores;
- b) a variância específica, ou especificidade, S_i^2 , isto é, a proporção da variância total, que não mostra qualquer associação com a variância dos m fatores, ou seja, contribui para a variância de uma única variável;
- c) o erro ou distúrbio, e_i^2 , que é a proporção da variância devida aos erros nas observações, ou as variáveis relevantes ao estudo, porém não consideradas neste.

Os fatores únicos são sempre não correlacionados com os comuns, e, se estes últimos não são correlacionados entre si, a variância total da variável normalizada Z_i , σ_i^2 , pode ser expressa por:

$$\sigma_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 + d_i^2 \quad (2)$$

Nessa expressão, os componentes a_{ij}^2 são denominados percentagem de conexão, e correspondem à

³ Considerou-se, neste estudo, o IDH como representativo da qualidade de vida humana gaúcha.

⁴ A relação entre qualidade ambiental e qualidade de vida é apresentada por Pearce e Turner (1989), através dos modelos da economia circular, da economia sustentável e da teoria das externalidades. Ver ROSSATO (2006).

proporção da variância total da variável normalizada Z_i que é explicada pelo padrão de movimentos das variáveis, manifestados pelos respectivos fatores. O termo d_i^2 corresponde à unicidade que representa a contribuição do fator único, o que indica a extensão em que os fatores comuns falham na explicação da variância total. Assim, o modelo linear (1) pode ser escrito na forma:

$$Z_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m + b_iS_i^2 + e_iE_i^2 \quad (3)$$

em que S_i^2 e E_i^2 são os fatores específico e erro, respectivamente, e b_i e e_i , seus coeficientes.

Para a obtenção dos fatores foi empregado o método dos componentes principais, cujo princípio básico consiste em extrair fatores de modo a maximizar a contribuição dos mesmos para a comunalidade. Dessa maneira, um primeiro fator contém o maior percentual de explicação da variância total e, em seguida, um segundo fator tem o segundo maior percentual, e assim sucessivamente.

Análise de clusters

No intuito de classificar os municípios gaúchos, em relação à qualidade ambiental e à qualidade de vida, considerando os escores fatoriais da técnica da análise fatorial, empregou-se a técnica de análise de clusters.

Muito embora a classificação das unidades de análise pudesse ser efetuada, desde o início, por uma técnica de agrupamento, a redução das variáveis de qualidade de vida e ambiental, via análise fatorial, possibilita que a classificação possa ser feita com base em poucas variáveis, que são os fatores obtidos. Esse procedimento é recomendado por Everitt (1977). Conforme Valentim (2000), nos clusters formados, os elementos de mesmo grupo devem ser, o mais próximo possível, semelhantes, enquanto os elementos de grupos diferentes devem ser, o mais próximo possível, desiguais.

Tendo em vista que nesta pesquisa buscou-se analisar a relação entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida de 406 municípios gaúchos,

ou seja, como o número de observações utilizado é muito elevado, optou-se por utilizar o método de classificação não-hierárquico⁵, com o procedimento das *k-médias* (*k-means*) para o agrupamento de clusters, admitindo ser o mais adequado em análise de agrupamento quando se tem um grande número de elementos (Soares e *et ali*, 1999). Esse procedimento consiste em definir previamente o número de grupos e o centro de cada grupo.

Variáveis e fontes dos dados

Dado o caráter multidimensional do conceito de qualidade ambiental e de vida, sua magnitude requer a consideração de um conjunto de variáveis capazes de captar as condições e os requisitos básicos que, tanto o meio ambiente quanto a população ou um indivíduo das unidades municipais, possuem.

Assim sendo, a base de dados utilizada no presente estudo é constituída por 23 variáveis (dados originais), a saber:

- X_1 = potencial poluidor da indústria (índice).
- X_2 = área com florestas nativas e plantadas (percentual).
- X_3 = pessoas que vivem em domicílios e possuem automóvel (percentual).
- X_4 = pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica (percentual).
- X_5 = domicílios particulares permanentes que jogam lixo em terreno baldio ou logradouro (percentual).
- X_6 = domicílios particulares permanentes que queimam o lixo em sua propriedade (percentual).
- X_7 = taxa (%) de mortalidade infantil: probabilidade de morrer entre o nascimento e a idade exata de cinco anos por 1.000 crianças nascidas vivas.
- X_8 = taxa (%) de urbanização: proporção da população urbana em relação à população total.
- X_9 = densidade demográfica (hab/km²): razão entre a população e a área da cidade, mostra como

a população se distribui pelo território.

- X_{10} = pessoas com renda *per capita* mensal abaixo de R\$75,50 (percentual);
- X_{11} = saneamento (índice).
- X_{12} = pessoas que vivem em domicílios com água encanada (percentual).
- X_{13} = esperança de vida ao nascer (anos).
- X_{14} = pessoas analfabetas com 25 anos ou mais de idade (percentual).
- X_{15} = problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por desmatamento (apresenta: sim ou não).
- X_{16} = problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por ocupações intensas e desordenadas do solo (apresenta: sim ou não).
- X_{17} = renda *per capita* (razão entre a soma da renda de todos os membros da família e o número de membros dela; valores expressos em reais em 1º de agosto de 2000).
- X_{18} = frequência à escola (taxa).
- X_{19} = despesas municipais nas funções de saúde e saneamento (em reais).
- X_{20} = Valor Adicionado da Indústria (em mil reais).
- X_{21} = Valor Adicionado da Agropecuária (em mil reais).
- X_{22} = óbitos hospitalares: causados por doenças infecciosas e parasitárias (número).
- X_{23} = estabelecimentos de saúde por mil habitantes (número).

Essas variáveis foram geradas pelos Censos de População, Demográfico e Saneamento Básico, da FIBGE, no ano 2000; pelo Censo Agropecuário de 1996, realizado pela FIBGE; e pela Fundação Estatística do Estado do Rio Grande do Sul (FEE), no ano 2000.

Resultados e discussão

Antes que se inicie a análise dos resultados, obtidos com o emprego

⁵ Para uma boa descrição e entendimento desse método, ver ROSSATO (2006).

Tabela 1 – Raízes características da matriz de correlações simples (406 x 23) para os municípios gaúchos, 2000

Fatores	Raiz Característica	Porcentagem de Variância Explicada	Porcentagem acumulada de Variância Explicada
1	4,155	18,065	18,065
2	3,961	17,221	35,286
3	2,506	10,894	46,180
4	1,949	8,475	54,656
5	1,858	8,079	62,735
6	1,570	6,827	69,562
7	1,389	6,040	75,602
Total	7*	75,602	

Fonte: Resultados da pesquisa.

* Ordem da matriz

Tabela 2 – Coeficientes de correlação (cargas fatoriais) e comunalidades. Municípios do RS, 2000

Indicadores Ambientais e Socioeconômicos	Coeficiente de Correlação							Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
X1	0,089	0,174	0,933	0,093	0,027	0,034	-0,003	0,921
X2	0,290	-0,052	0,010	0,052	0,034	0,053	-0,829	0,783
X3	0,941	-0,070	-0,005	-0,023	-0,135	0,003	0,029	0,911
X4	0,789	0,249	0,030	-0,025	-0,148	0,038	-0,001	0,710
X5	-0,133	-0,665	-0,111	0,027	0,202	0,018	-0,150	0,536
X6	-0,238	-0,844	-0,146	-0,049	0,054	-0,101	0,073	0,822
X7	-0,406	-0,004	0,033	0,005	0,891	-0,028	0,040	0,962
X8	0,099	0,910	0,156	0,079	-0,040	0,110	-0,019	0,885
X9	0,038	0,145	-0,020	0,816	-0,004	-0,027	-0,159	0,718
X10	-0,888	-0,214	-0,074	-0,041	0,214	-0,042	0,210	0,939
X11	0,141	0,832	0,094	0,111	0,128	0,057	0,131	0,783
X12	0,147	0,802	0,013	0,093	0,128	0,046	0,157	0,728
X13	0,408	-0,001	-0,039	-0,009	-0,887	0,030	-0,043	0,958
X14	-0,804	-0,248	-0,053	-0,037	0,254	-0,023	-0,067	0,782
X15	0,046	0,094	-0,036	-0,051	-0,052	0,877	-0,094	0,802
X16	0,039	0,098	0,139	0,107	0,010	0,861	0,062	0,792
X17	0,739	0,366	0,247	0,224	-0,127	0,059	0,004	0,812
X18	0,300	0,318	0,063	0,042	0,134	0,021	0,709	0,720
X19	0,050	-0,005	0,430	0,796	0,015	0,075	0,140	0,847
X20	0,109	0,200	0,927	0,222	0,025	0,056	0,000	0,964
X21	-0,063	0,263	0,167	-0,028	-0,059	-0,020	0,045	0,620
X22	0,040	0,140	0,615	0,698	0,017	0,083	0,122	0,912
X23	-0,007	-0,180	-0,137	0,007	0,080	0,043	-0,045	0,707

Fonte: Resultados da pesquisa.

da análise fatorial, torna-se necessário verificar se esta é adequada ao estudo dos dados considerados. Assim, foi realizado o teste estatístico de esfericidade de *Bartlett* e o valor obtido (9642,945) foi significativo a 1% de probabilidade, o que permite rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlações seja uma matriz identidade, isto é, de que as variáveis não são correlacionadas.

Visando medir a adequabilidade da amostra, foi realizado, também, o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o valor obtido foi 0,77. Conforme

Hair Jr. *et al.* (1995), esse valor permite classificar a adequação como acima da média ou meritória.

A análise fatorial, pelo método dos componentes principais, produziu resultados em que a interpretação ficou prejudicada devido à aparição de coeficientes \hat{a}_{ij} de grandeza numérica similar, e não desprezível, em vários fatores diferentes. Quando isso ocorre, no entanto, a suposição de ortogonalidade dos fatores está sendo violada e a partição das variáveis originais em m grupos não é clara ou é difícil de ser justificada.

Dessa maneira, utilizou-se o recurso da transformação ortogonal dos fatores originais, na tentativa de se alcançar uma estrutura mais simples de ser interpretada. Efetuou-se, então, uma rotação ortogonal através do método *Varimax*. A rotação ortogonal preserva a orientação original entre os fatores, mantendo-os perpendiculares após a rotação.

Na Tabela 1, são apresentados os autovalores da matriz de correlação amostral, com as respectivas porcentagens de variação total explicada.

A técnica da análise fatorial permitiu identificar oito raízes características com valores superiores a 1 (um). Contudo, como pode ser visualizado nas Tabelas 1 e 2, serão utilizados apenas sete fatores, uma vez que os mesmos foram capazes de explicar 75,60% da variância total dos dados. O descarte do oitavo fator está alicerçado, também, nas correlações mantidas com os indicadores X21 (Valor Adicionado da Agropecuária) e X23 (Número de estabelecimentos de saúde por mil habitantes), que possuem pouca relação entre si.

A estrutura dos resultados obtidos após a rotação demonstrou-se mais simples de ser interpretada, pois as correlações, nos sete fatores, revelaram-se em cada caso com maior frequência, relativamente fortes e relativamente fracas, o que pode ser melhor observado na Tabela 2.

Os coeficientes de correlação com valores absolutos iguais ou superiores a 0,65 foram arbitrados como de forte associação entre o fator e o indicador, encontrando-se destacados em negrito, valor este também utilizado por Souza e Lima (2003).

A maioria das correlações positivas fortes indicou bem acentuadamente, em seu conjunto, o significado de cada fator. Ressalta-se, porém, que o indicador de óbitos hospitalares apresentou correlação de 0,615 com o Fator 3 e de 0,698 com o Fator 4, e, considerando-se o valor arbitrado como de forte associação, superior a 0,65, esse indicador ficou representado pelo Fator 4.

Observando-se os coeficientes numéricos relacionados a cada fator,

para cada atributo avaliado, e sabendo que estes coeficientes representam a correlação entre o fator e o atributo, pode-se perceber que o primeiro fator (F1), que representa 18,06% da variância total, é positiva e altamente correlacionado com os atributos percentual de pessoas que vivem em domicílios com automóvel (X3); percentual de pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica (X4); e renda *per capita* (X17). Esse fator, no entanto, está negativa e fortemente associado com a proporção de pessoas com renda *per capita* abaixo de R\$75,50, atributo de pobreza (X10); e com a proporção de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas (X14). Pela leitura desse conjunto de indicadores, o Fator 1 pode ser interpretado como um *indicador das condições econômicas* da população gaúcha.

O Fator 2, que representa 17,22% da variância total, pode ser interpretado como um indicador das *condições ambientais* dos municípios do Rio Grande do Sul em termos da porcentagem de domicílios particulares permanentes que jogam lixo em terreno baldio ou logradouro (X5); do percentual de domicílios particulares permanentes que queimam lixo em sua propriedade (X6), ambos os atributos negativa e fortemente relacionados com o fator. Os atributos de taxa de urbanização (X8); índice de saneamento (X11); e percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada (X12) apresentam-se positiva e altamente relacionados ao Fator 2. Merece destaque o indicador taxa de urbanização, que possui valor numérico importante no Fator 2 (0,91), sendo, em grandeza, maior aos correspondentes nos demais fatores. Embora esse indicador esteja mais relacionado com o desenvolvimento geral das relações de produção, existem evidências suficientes para comprovar que a urbanização cria pressão significativa na base natural de uma economia.

Com relação aos indicadores Valor Adicionado da Indústria (X20); e índice de potencial poluidor da indústria (X1), apresentaram correlações altamente positivas com o Fa-

tor 3. Com base na leitura dessas associações, depara-se com um atributo de natureza econômica (X20) e um de natureza ambiental (X1), que mantêm entre si forte relacionamento e são igualmente determinantes do Fator 3. Em razão disso, esse fator será denominado *condições industriais*. Os coeficientes numéricos desses atributos indicam que naqueles municípios onde o setor industrial está mais desenvolvido existe um maior índice de potencial de poluição, por fonte industrial.

Buscando realizar uma interpretação do Fator 4, observa-se que o mesmo está positiva e altamente correlacionado com os indicadores de densidade demográfica (X9); de despesas municipais com saúde e saneamento (X19); e de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias (X22). Dessa maneira, pode-se denominá-lo *condições habitacionais* dos municípios gaúchos. A variável que aparece com maior importância é densidade demográfica, cujo coeficiente numérico é 0,816. Quando elevada, esta cria condições adversas à saúde da população, traduzindo-se em elevação no número de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias, o que demanda do poder público maiores investimentos em infra-estrutura sanitária e habitacional, de um modo geral. Frente ao rápido crescimento demográfico, os municípios, em essencial as cidades, devem gerar as condições urbanísticas (água, esgoto, coleta e tratamento do lixo, entre outras) e habitacionais (número de pessoas residindo em 1 Km²) necessárias para proteger a população dos danos ambientais oriundos de sua concentração.

O Fator 5 manteve correlação alta e positiva com o indicador taxa de mortalidade infantil (X7), assim como alta e negativa com o atributo esperança de vida ao nascer (X13). Com base nos coeficientes numéricos dos atributos pode-se interpretar que ambos são importantes no fator. A partir da observação das correlações, interpreta-se que o Fator 5 é representativo das *condições de saúde humana*, em termos de con-

dições de vida. A expectativa de vida é um dos principais índices vitais, reveladores das condições de vida de uma população.

A interpretação do Fator 6 revela que o mesmo é representativo da *qualidade do solo* dos municípios do RS, pois mantém relação positiva e forte com os atributos problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por desmatamento (X15); e problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por ocupações intensas e desordenadas do solo (X16). Ambos revelam-se importantes para a representação do Fator 6. Na representação desse fator, nenhum outro indicador revelou-se importante.

Por último, está o 7º Fator, denominado *composição florestal e escolaridade*. A denominação foi atribuída ao fato de estar associado de forma negativa e forte com o atributo percentual de áreas com florestas nativas e plantadas (X2) e de forma positiva e também forte com o atributo taxa bruta de frequência à escola (X18). Na composição do Fator 7, o indicador de áreas com florestas nativas e plantadas possui uma maior importância (-0,829).

Com base na teoria da *economia circular* proposta por Pearce e Turner (1989), onde o meio ambiente desempenha funções econômicas, procedeu-se a analisar as correlações existentes entre as condições socioeconômicas e as ambientais apresentadas pelos municípios do RS, no ano 2000. A análise das associações, considerando as dimensões econômica, ambiental e social, foi também alicerçada na teoria das externalidades, bem como no modelo teórico da economia sustentável.

Associações e diferenças regionais em relação às condições de vida humana e ambientais nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul

Com o objetivo de identificar as diferenças regionais quanto às condições ambientais e condições de vida, foi realizado um agrupamento dos municípios do Rio Grande do Sul, considerando-se os sete fatores

Tabela 3 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas, ambientais, industriais, habitacionais, de saúde humana, qualidade do solo, composição florestal e escolaridade, RS, 2000

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,33949	-0,52340	0,04201	0,83675	0,42903	0,33949
Condições ambientais	0,59912	0,19062	1,00319	-0,93868	-0,18693	0,19062
Condições industriais	8,97565	-0,04049	-1,86987	7,03584	-0,08002	-0,04049
Condições habitacionais	-2,10257	-0,05959	4,28636	16,20079	-0,09509	-0,05959
Condições de saúde humana	0,13435	0,66358	-0,04216	0,22326	-0,55798	0,13435
Qualidade do solo	-0,97453	-0,20994	-0,75362	1,53978	0,19977	-0,20994
Composição florestal e escolaridade	-0,51416	-0,05379	-1,93631	2,85545	0,08382	-0,05379
Número de municípios	3	181	5	1	216	

Fonte: Resultados da pesquisa.

comuns, obtidos com o emprego da análise fatorial. Na classificação, o objetivo foi identificar grupos homogêneos ou *clusters* de indivíduos.

A escolha do número de subconjuntos (*clusters*) foi efetuada com base na análise dos resultados obtidos com o emprego da análise fatorial e também em Moreira (2000). Assim, como referência, foi feita a partição das 406 estruturas municipais em cinco grupos, tendo sido extraídos os respectivos *centróides* para utilização como centros iniciais. Destaca-se que se buscou parti-los de forma a agrupar aqueles que apresentassem alto grau de homogeneidade intragrupo e um alto grau de heterogeneidade intergrupo.

Na Tabela 3, apresentam-se os centros dos *clusters*, a mediana, bem como o número de municípios de cada grupo. E, a partir dela, é feita uma análise de cada *cluster*, buscando-se identificar as associações entre a qualidade ambiental e as condições de vida humana dos municípios gaúchos, bem como as diferenças regionais existentes nesse sentido.

a) Cluster 1

Este grupo é formado pelos Municípios de Canoas, Caxias do Sul e Triunfo. Genericamente, pode-se afirmar que esse *cluster* se caracteriza por apresentar acentuada vocação industrial, associada ao índice de potencial poluidor da indústria elevado. Esses municípios apresentaram um *centróide* moderado a alto em relação à variável representativa das condições ambientais, ficando atrás apenas do *cluster* 3. Mesmo com elevadas taxas de urbanização,

com relações de produção industrial intensas e alto índice de potencial poluidor da indústria, esses municípios são dotados de boas condições habitacionais (*centróide* = -2,10257), qualidade do solo (*centróide* = -0,97453) e composição florestal (*centróide* = -0,51416). Considerando principalmente o *centróide* representativo das condições industriais, esse *cluster* pode ser caracterizado como *industrializado*.

Os Municípios de Canoas e Triunfo estão localizados na Região Metropolitana de Porto Alegre e o de Caxias do Sul, na região do Planalto Médio (Serra Gaúcha). Essas regiões são destaques estaduais quanto ao seu desenvolvimento econômico.

b) Cluster 2

Composto por 181 municípios, apresenta as piores condições econômicas do conjunto de *clusters* formados. Esse fator pode estar contribuindo para que os municípios desse *cluster* apresentem os piores índices de saúde do Estado. São municípios com baixa renda *per capita* e com elevada taxa de mortalidade infantil.

Os municípios desse *cluster* apresentam intensidade de pobreza, e o poder aquisitivo das pessoas é considerado baixo. Associados a esses indicadores, tem-se o fato de que são municípios com baixa densidade demográfica e boa qualidade do solo, quando se considera a questão da existência de erosão que afeta a rede de drenagem urbana.

Observa-se que as condições ambientais desse *cluster*, considerando, principalmente, o índice de saneamento, a composição florestal e a

qualidade do solo, são boas. Assim, as condições econômicas podem estar sendo decisivas para que os municípios apresentem elevadas taxas de mortalidade infantil. Ficam, então, caracterizados como *pouco capitalizados*, pois têm as piores condições econômicas, em termos de renda *per capita* e saúde, de todos os *clusters* formados.

c) Cluster 3

Esse agrupamento é formado pelos Municípios de Alvorada, Canguçu, Estância Velha, São Domingos do Sul e São Marcos. Os Municípios de Alvorada e Estância Velha pertencem à região Metropolitana de Porto Alegre, de São Domingos do Sul e São Marcos, na Região do Planalto (Serra Gaúcha); e de Canguçu, na Região da Campanha.

As características marcantes desse agrupamento são as condições ambientais, os níveis de composição florestal e escolaridade, evidenciadas pelos *centróides* 1,00319 e -1,93631, respectivamente. Assim, foram classificados como *ecológicos*, pois apresentam altos índices de saneamento e percentuais de áreas com florestas.

Evidencia-se que os municípios apresentam *centróide* negativo para a variável *condições de saúde humana*, o que indica possuírem baixas taxas de mortalidade infantil. Maior índice de saneamento pode estar contribuindo para que isso ocorra. Destaca-se, também, que o *centróide* da variável *condições industriais* demonstrou-se negativo e alto, o que indica possuírem um produto interno bruto industrial baixo, bem como um índice de potencial poluidor da indústria. Embora os Municípios de Alvorada e Estância Velha possuam vocação industrial, considera-se serem municípios pequenos, em comparação com o Município de Canguçu, com vocação agrícola. Já os Municípios de São Domingos do Sul e São Marcos não possuem vocação industrial forte.

d) Cluster 4

Esse *cluster* é formado pelo Município de Porto Alegre, capital do

Estado do Rio Grande do Sul. O município exerce importante função no comando econômico do Estado, com o segundo maior PIB industrial, no ano 2000, logo atrás do município de Canoas, segundo informações da IBGE (2000).

Dados os *centróides* altos para as variáveis *condições econômicas* e *condições industriais* e baixos para a variável representativa das *condições de saúde humana*, esse *cluster* poderia ser incluso no *cluster* 1. Porém, difere daquele *cluster* em relação, principalmente, à variável *condições habitacionais*. Com centróide 16,20079, Porto Alegre é destaque nessa característica, que considera a densidade demográfica, as despesas municipais com saúde e saneamento, e o número de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias. É o município com a segunda maior densidade demográfica do Estado (2.741,20 hab/km²), com o maior número de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias (745) e com o maior volume de despesas com saúde e saneamento (R\$659.392.347,40), no ano 2000. Dessa maneira, pode ser classificado como *desequilibrado habitacionalmente*.

Observa-se que os *centróides* do município para as variáveis condições industriais, que considera o PIB industrial, e composição florestal e escolaridade, que considera o percentual de áreas com florestas nativas e plantadas, são elevados. Essa situação revela um município com vocação industrial e com poucos percentuais de áreas com florestas. Associado a esses indicadores, Porto Alegre apresenta o segundo maior centróide, acima da mediana, para a variável indicativa de saúde humana, indicando índices de saúde baixos. Ainda que, com elevado volume de despesas nessa área, o município apresenta baixas condições de saúde. Assim, pode-se inferir que as condições habitacionais, com elevada densidade demográfica, aliadas a uma acentuada atividade industrial e a poucas áreas com florestas, estão influenciando negativamente a saúde da população porto-alegrense.

Verifica-se, também, que o Município de Porto Alegre possui um solo altamente degradado, a pior situação diante dos demais municípios gaúchos, tendo em vista apresentar centróide elevado e positivo (1,53978), muito acima da mediana, para a variável qualidade do solo. O que pode ser inferido, nesse sentido, é que as formas de ocupação do solo porto-alegrense contribuíram para que sua qualidade não fosse boa.

e) Cluster 5

Esse agrupamento é o mais representativo das condições de vida humana e ambientais do Rio Grande do Sul, uma vez que é composto pela maioria de seus municípios (216 ao todo), visualizados na Figura 1.

As principais características desses municípios, segundo demonstram os resultados contidos na Tabela 3, são as *condições de saúde humana* (centróide igual a -0,55798), que em relação à mediana ocupam a primeira posição estadual; e as *condições econômicas*, em termos de renda *per capita* e aquisição de automóvel, ocupando a segunda posição, com o segundo maior centróide (0,42903). Revelam-se municípios com boas condições habitacionais (baixa densidade demográfica e óbitos hospitalares) e com baixa taxa de urbanização e de saneamento. Além disso, são municípios onde a atividade industrial é pouco ou quase não desenvolvida. Esses fatores podem estar proporcionando bons índices de saúde humana nesses municípios.

Os 216 municípios que compõem esse agrupamento estão localizados nas cinco regiões geográficas do Estado do Rio Grande do Sul. Todavia, a grande maioria está concentrada nas regiões do Planalto (Serra Gaúcha, Médio e Norte) e Central do Estado, com taxa de urbanização moderada, bem como densidade demográfica. Destaca-se que são municípios com extensão territorial pequena a média, com baixos níveis de composição florestal - os percentuais de áreas com florestas nativas e plantadas são baixos (centróide igual a 0,08382).

Outro fator que merece destaque é a baixa qualidade do solo desses municípios, comprovada pelo centróide 0,19977, em relação à variável representativa. E, quando se considera a variável *condições ambientais*, observa-se que os municípios apresentam centróide negativo (-0,18393), revelando baixos índices de saneamento, bem como percentuais elevados de domicílios particulares permanentes, que dão ao lixo não coletado destino ambientalmente incorreto.

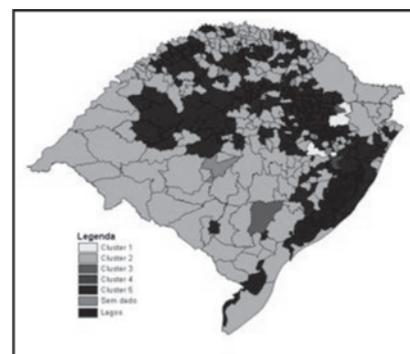


Figura 1 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000) pelos cinco clusters. Fonte: Resultados da pesquisa.)

Após a análise individualizada dos cinco *clusters*, evidenciou-se que os *clusters* 2 e 5, formados por 181 e 216 municípios, respectivamente, apresentam desenvolvimento econômico, condições de saúde e qualidade ambiental em situações opostas. O *cluster* 2 é formado por municípios que apresentam baixo nível de renda *per capita*, os piores índices de saúde do Estado e boa qualidade ambiental. Ainda, são municípios que possuem elevada taxa de urbanização. O baixo poder aquisitivo das pessoas residentes nesses municípios é um fator que está contribuindo negativamente para os índices de saúde. Já os municípios que pertencem ao *cluster* 5, possuem renda *per capita* elevada e os melhores índices de saúde do Estado. Porém, a qualidade ambiental, considerando-se os mesmos atributos, é baixa, ficando atrás apenas do Município de Porto Alegre.

Verificou-se, dessa forma, que nos municípios com melhores condições econômicas o meio ambiente está mais degradado. Do contrário, os municípios que estão menos desenvolvidos, onde as pessoas possuem menores condições econômicas, o meio ambiente é mais preservado. Dessa forma, fica evidenciada a importância de se considerar a variável ambiental nos modelos de desenvolvimento.

Observa-se que as condições de saúde humana, através do indicador esperança de vida ao nascer, não estão refletindo a qualidade ambiental nos meios resididos. Ressalta-se que os municípios que têm as melhores condições de saúde humana são aqueles que apresentam as melhores condições econômicas, o que permite que a população tenha acesso a melhores serviços de saúde. Fica evidenciada, dessa maneira, a importância de se considerar as condições ambientais para medir o nível de desenvolvimento humano no Estado, representativo da qualidade de vida.

No que tange aos efeitos das ações desenvolvidas pelos agentes econômicos sobre o meio ambiente, Pindyck e Rubinfeld (1994) destacaram que o uso dos recursos ambientais assemelha-se muito ao dos bens públicos. As transformações pelas quais o espaço natural vem passando são oriundas de ações desenvolvidas pelos agentes econômicos, como: lançamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos no solo, na água e no ar, sem a devida destinação e tratamento; retirada da cobertura vegetal; e aumento da densidade demográfica, dentre outras. Alia-se a essas ações a falta de atendimento à demanda por infra-estrutura da população, que tem reflexo na degradação da qualidade ambiental. O processo de degradação da qualidade ambiental interfere, por sua vez, na qualidade de vida do homem, diminuindo seu bem-estar.

Os resultados obtidos neste estudo condizem com a realidade socioeconômica e ambiental do Estado do Rio Grande do Sul. Os municípios localizados na metade sul do Estado apresentam baixo desenvolvimento

econômico e intensidade de pobreza e têm na agropecuária, desenvolvida com o uso de técnicas avançadas de produção, a base econômica. Já, os municípios da metade norte apresentaram-se bem desenvolvidos, com atividades agrícola e industrial fortes. Contudo, as formas de desenvolvimento praticadas não favoreceram à preservação ambiental.

Paralelo, os resultados assemelham-se aos mostrados por Schneider e Waquil (2004) no estudo sobre desenvolvimento agrário e desigualdades regionais no Rio Grande do Sul. Segundo esses autores, existem cinco grupos de municípios dos quais dois (um localizado na metade norte e o outro na metade sul) indicaram que a pobreza rural e a degradação dos recursos naturais ocorrem tanto em pequenas propriedades como naquelas de maior tamanho, havendo uma distribuição relativamente homogênea desta situação em todo o Estado.

Kageyama (2006) também obteve resultados próximos quanto à classificação regional dos municípios quando estudou o desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul. Para essa autora, há uma área no noroeste do Estado onde predomina a agricultura familiar empobrecida e em condições de vida menos favoráveis. Há, também, uma área no centro-leste do Estado que apresenta baixa renda, alta pobreza e o menor índice de nível de vida entre todos os grupos. Em contraste, a região que se estende de Porto Alegre a Caxias do Sul caracteriza-se por uma agricultura familiar próspera, ligada às agroindústrias e com produção mais diversificada, que desfruta dos máximos valores de renda, escolaridade e nível de vida. Ainda, segundo essa autora, na fronteira sul, observa-se a máxima desigualdade de renda, baixo nível de vida e maior proporção de pobres.

Conclusão

Os resultados permitiram concluir que as condições econômicas existentes nos municípios é fator determinante das condições ambientais existentes, e foi significativamente

diferente entre as regiões do Estado.

As regiões gaúchas detentoras das melhores condições econômicas, representadas, principalmente, pela renda *per capita*, são as que apresentaram baixa qualidade ambiental. Do contrário, nas menos desenvolvidas, considerando-se o aspecto econômico, o meio ambiente encontra-se mais preservado. Dessa maneira, evidencia-se a importância da consideração da variável ambiental nos modelos de desenvolvimento.

Por outro lado, as regiões detentoras das melhores condições de saúde humana, representadas pelo indicador esperança de vida, são aquelas que apresentam o meio ambiente mais degradado. Infere-se, assim, que as condições de saúde humana não estão refletindo a qualidade ambiental dos meios resididos. Ressalta-se que são regiões detentoras das melhores condições econômicas, o que permite que a população tenha acesso a melhores serviços de saúde.

É evidenciada, dessa maneira, a relevância de se considerar as condições ambientais existentes nos meios resididos para a determinação da qualidade de vida humana.

Referências

- BARROSO, L. P. & ARTES, R. **Análise multivariada**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. 156 p. (Apostila).
- BERTÊ, A. M. Problemas ambientais no Rio Grande do Sul: uma tentativa de aproximação. In: VERDUM, R., BASSO, L. A. e SUERTEGARAY, D. M. **A. Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. p. 71-83.
- EVERITT, B. **Cluster analysis**. London, England: Heinemann Educational Books, 1977. 122 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico-2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 03 jul. 2005.
- _____. (1996). **Censo agropecuário - 1995/1996**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 20 fev. 2006.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., & BLACK, W. C. **Multivariate data analysis: with readings**. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 758 p.

HARMAN, H. H. **Modern factor analysis**. Chicago, USA: University of Chicago Press, 1960. 474 p.

HOGAN, D. J. Indicadores sociodemográficos de sustentabilidade. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. São Paulo: Editora da UNICAMP, 2004. 399p.

KAGEYAMA, A. Desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul. In: SCHNEIDER, S. (org). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. p. 240-2673.

KLIASS, R. G. **Qualidade ambiental urbana**. Disponível em: <www.intelligence.com>. Acesso em 08 abr. 2005.

MAGNOLI, D.; ARAUJO, R. **Geografia geral e do Brasil: paisagem e ter-**

ritório. São Paulo: Moderna, 2001. 432 p.

MAZZETO, F. A. P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos. **Sociedade e Natureza** (Revista do Instituto de Geografia da UFU). Uberlândia: EDUFU, Ano 12, n 24 – Jul/dez 2000, p. 21-31.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1989. 378 p.

ROSSATO, M. V. **Associações entre qualidade ambiental e nível de desenvolvimento humano no Estado do Rio Grande do Sul**. 2006. 138 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada – Mestrado e Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006.

SCHNEIDER, S; WAQUIL, P. D. Desenvolvimento agrário e desigualdades regionais no Rio Grande do Sul: uma caracterização socioeconômica a partir dos municípios. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A. e SUERTEGARAY, D. M. A. **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. p. 127-145.

SOARES, A.C.L.G.; GOSSON, A.M.P. M.; MADEIRA, M.A.L.H.; TEIXEIRA, V.D.S. Índice de Desenvolvimento Municipal: Hierarquização dos Municípios do Ceará no ano de 1997. **Paraná Desenvolvimento**, n.97, p 71-89. 1999. UnB, PUC Minas/IDHS, PNUD (org.). **Sustentabilidade ambiental: objetivo 7: garantir a sustentabilidade ambiental**. Belo Horizonte: PUC Minas/IDHS, 2004.

VALENTIM, J. L. **Ecologia numérica – uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 118 p.



Departamento de Ciências Sociais Aplicadas PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E URBANO

Publicações

Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE (indexada) e classificada como Nacional A pela Qualis da Capes – Planejamento Urbano, Regional e Demografia e Arquitetura e Urbanismo

Cadernos de Análise Regional – classificada como Local A pela Qualis da Capes – Planejamento Urbano, Regional e Demografia e Arquitetura e Urbanismo