

MARIVANE VESTENA ROSSATO

QUALIDADE AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA
NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

MARIVANE VESTENA ROSSATO

QUALIDADE AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA
NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 19 de dezembro de 2006.

Prof. Adayr da Silva Ilha

Prof. Alexandre Bragança Coelho

Prof. Laércio Antônio Gonçalves Jacovine

Prof. Paulo Dabdab Waquil

Prof. João Eustáquio de Lima
(Orientador)

*A meu marido Alexandre e a meu filho Pedro Henrique.
A meus pais Roberto e Beatriz.*

AGRADECIMENTO

A Deus, pela graça da humildade intelectual e perseverança.

Aos meus pais, pois deles recebi o dom mais precioso do universo: a vida.

Ao Alexandre, pelo voto de confiança, carinho e amor: “Alexandre, com a sua companhia tudo ficou mais fácil”.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela receptividade, oportunidade e contribuição, de estimável valor, concedidas para a realização de um sonho: o Doutorado em Economia Aplicada.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em especial aos meus colegas do Departamento de Ciências Contábeis, pela oportunidade concedida à realização deste curso e por terem suportado os meus encargos didáticos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter possibilitado a concretização deste trabalho.

Principalmente, ao Professor João Eustáquio de Lima (meu orientador), por ter acreditado no meu trabalho, elucidando as dúvidas que surgiam, pelos ensinamentos e pela sinceridade, possibilitando a conclusão deste estudo. De maneira mais simples, o meu muito obrigada.

Aos Professores integrantes do Comitê de Orientação Aziz Galvão da Silva Júnior e Viviani Silva Lírio, pelas sugestões, que permitiram uma melhor composição da tese.

Ao Professor Laércio Gonçalves Jaconive, pelos ensinamentos e pela atenção, que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Economia Rural e do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa, pelos ensinamentos e amizade compartilhados.

BIOGRAFIA

MARIVANE VESTENA ROSSATO, filha de Beatriz Lúcia Vestena e Roberto Vestena, nasceu em 02 de maio de 1974, em Nova Palma - RS.

Formou-se em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Santa Maria, tendo concluído o Mestrado em Engenharia de Produção também pela Universidade Federal de Santa Maria, RS/Brasil.

Sua experiência profissional desenvolve-se junto à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), desde 1998, como docente do Departamento de Ciências Contábeis.

Em 2003, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Doutorado, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG/Brasil, submetendo-se à defesa de tese em dezembro de 2006.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações iniciais	1
1.2. Características socioeconômicas e ambientais do Rio Grande do Sul.....	8
1.3. O problema e sua importância	13
1.4. Hipótese	18
1.5. Objetivos	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1. Concepções de qualidade ambiental e de qualidade de vida	19
2.2. Modelos que definem relações entre qualidade ambiental e qualidade de vida.....	21
2.2.1. Modelo de Equilíbrio de Materiais	22
2.2.2. Teoria das Externalidades	27
2.2.3. Modelo da Economia Sustentável.....	30
2.3. Determinantes de qualidade ambiental e de qualidade de vida....	33
3. METODOLOGIA	39
3.1. Introdução	39

	Página
3.2. Identificação dos fatores de qualidade ambiental e condições socioeconômicas	40
3.3. Agrupamento dos municípios de acordo com as condições ambientais e socioeconômicas.....	50
3.4. Relações entre condições econômicas e qualidade ambiental.....	52
3.5. Construção do Índice de Qualidade Ambiental (IQA).....	53
3.6. Construção do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IDH-A).....	54
3.7. Heterogeneidade e distribuição espacial do Índice de Qualidade Ambiental, da renda <i>per capita</i> , do Índice de Desenvolvimento Humano e do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental.....	58
3.8. Unidades de análise.....	60
3.9. Fonte dos dados	62
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1. Associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do Rio Grande do Sul	63
4.1.1. Associações entre condições econômicas e condições ambientais nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000.....	71
4.1.1.1. Condições Econômicas versus Condições Ambientais.....	72
4.1.1.2. Condições Econômicas versus Condições Industriais	75
4.1.1.3. Condições Econômicas versus Condições Habitacionais .	78
4.1.1.4. Condições Econômicas versus Qualidade do Solo	80
4.1.1.5. Condições Econômicas versus Composição Florestal e Escolaridade	83
4.1.2. Associações entre condições de saúde humana e condições ambientais nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000.....	87
4.1.2.1. Condições de Saúde Humana versus Condições Ambientais	88
4.1.2.2. Condições de Saúde Humana versus Condições Industriais.....	91

	Página
4.1.2.3. Condições de Saúde Humana versus Condições Habitacionais	96
4.1.2.4. Condições de Saúde Humana e Composição Florestal e Escolaridade	98
4.2. Diferenças regionais em relação às condições socioeconômicas e ambientais no Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000	102
4.2.1. Avaliação da validade do processo de aglomeração	109
4.3. Relação entre variáveis de crescimento econômico e variáveis de qualidade ambiental.....	110
4.3.1. Condições econômicas e índice de saneamento no Rio Grande do Sul.....	110
4.3.2. Condições econômicas e índice de potencial poluidor da indústria (Inpp-I) no Rio Grande do Sul.....	112
4.3.3. Condições econômicas e cobertura do solo com florestas no Rio Grande do Sul.....	113
4.4. Quantificação do nível de qualidade ambiental nos municípios do Rio Grande do Sul	115
4.4.1. <i>Clusters</i> espaciais municipais segundo o IQA	119
4.4.2. <i>Clusters</i> espaciais municipais segundo a renda <i>per capita</i>	120
4.5. Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IDH-A) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios do Rio Grande do Sul.....	122
5. CONCLUSÕES	128
REFERÊNCIAS	135
APÊNDICES	140
ANEXO	154

RESUMO

ROSSATO, Marivane Vestena, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2006. **Qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.** Orientador: João Eustáquio de Lima. Conselheiros: Aziz Galvão da Silva Júnior e Viviani Silva Lírio.

O Estado do Rio Grande do Sul aparece nos relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU) como um dos estados de melhor nível de desenvolvimento humano do país. No entanto, os indicadores de qualidade ambiental revelam níveis muito baixos para o Estado, indicando fraca associação entre qualidade de vida e qualidade ambiental. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi identificar as associações entre qualidade ambiental e qualidade de vida no Estado, no ano 2000, considerando-se ainda as diferenças regionais. Pretendeu-se, também, quantificar o nível de qualidade ambiental, bem como elaborar um Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental que considera a qualidade ambiental na representação do nível de desenvolvimento humano para os municípios gaúchos. Como arcabouço teórico, utilizaram-se os modelos da economia circular e sustentável e das externalidades. O procedimento analítico constou das técnicas estatísticas de análise fatorial e análise de *cluster*, a partir das variáveis selecionadas nos Censos Demográfico, de População e Agropecuário, da FIBGE; e na Fundação Estatística do Estado do Rio Grande do Sul. Os resultados indicaram que as

relações de produção, representadas pela urbanização, mapeiam a oferta dos serviços de saneamento, os quais demonstraram relacionar-se, de forma direta, com as condições de saúde. Sem apresentar vocação industrial, no ano 2000 a maioria dos municípios gaúchos foi detentora de baixos índices de potencial poluidor da indústria, essencialmente os municípios da região da Campanha. No entanto, municípios altamente industrializados como Canoas, Caxias do Sul e Porto Alegre apresentaram altos índices de potencial poluidor da indústria. A poluição por fonte industrial, que acompanha a produção industrial do Estado, apresentou associação negativa com a taxa de mortalidade infantil. Salienta-se que nos municípios mais industrializados a população possuidora de elevado padrão de vida pode usufruir de melhor atendimento à saúde, contudo está habitando um meio potencialmente poluído por fonte industrial. Os resultados da associação entre condições econômicas e habitacionais revelaram que a população detentora de maior padrão de vida estava habitando espaços mais densos. A densidade demográfica demonstrou-se associar, de forma negativa, às taxas de mortalidade infantil. Já a qualidade do solo apresentou-se maior nos municípios com menor desenvolvimento econômico, situação que ficou evidente na região da Campanha, que apresentava problemas de erosão com origem nas formas de produção estabelecidas. O fator representativo da composição florestal indicou que apenas 16,58% do território gaúcho era coberto por florestas, e a associação mantida com as condições de saúde humana apresentou-se negativa. A análise das relações entre condições econômicas e qualidade ambiental, através de uma configuração espacial, indicou que as regiões gaúchas com maior nível de renda estavam apresentando baixa qualidade ambiental, situação oposta ocorria com os municípios detentores de menor nível de renda. O nível de qualidade ambiental dos municípios gaúchos estava 45 pontos porcentual abaixo do máximo (100%). O Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental construído e proposto para indicar o nível de desenvolvimento resultou num índice médio igual a 0,25. Dessa maneira, o estudo permitiu concluir que o nível de qualidade ambiental apresentado pelo Estado se constituiu em um redutor do nível de desenvolvimento humano. Assim, concluiu-se que a população gaúcha detentora de maiores níveis de renda estava habitando espaços com baixa qualidade ambiental, com relação aos

indicadores considerados. Evidencia-se, então, a importância de se considerar a qualidade ambiental na determinação do desenvolvimento humano. Os resultados atingidos reforçam a necessidade de instituições ligadas ao desenvolvimento econômico e social incluírem a variável ambiental em seus modelos de desenvolvimento, visando a um desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

ROSSATO, Marivane Vestena, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2006. **Environmental quality and life quality in the cities of the State of the Rio Grande of the Sul.** Adviser: João Eustáquio de Lima. Committee Members: Aziz Galvão da Silva Júnior and Viviani Silva Lírio.

United Nations (UN) Reports present Rio Grande do Sul as being one of the states with higher level of human development in the country. However, indicators of environmental quality show very low levels for the state, indicating a weak association between life quality and environmental quality. The objective of this study was, therefore, to identify the associations between environmental quality and life quality in the state, in the year 2000, considering their regional differences. It was also part of this work to quantify the level of environmental quality, as well as to draw up a Human-Environmental Development Index that takes into consideration the environmental quality in the representation of the human development level for the cities in the state. The circular and sustainable economy model and the externality model were used as theoretical framework. The analytical procedure consisted of the factorial and cluster analysis, using the variables selected from the FIBGE Agricultural and Demographic Censuses; and from the Statistics Foundation of the State of Rio Grande do Sul. The results indicated that the production relationships, represented by urbanization, map the sewage services, which were shown to be directly linked to health

conditions. In the year 2000, most cities of the state, without showing industrial vocation, had low pollutant potential indexes, mainly the cities in the Campanha region. The highly industrialized cities such as Canoas, Caxias do Sul and Porto Alegre presented, however, high pollutant potential indexes. The pollution from industrial sources, which follows the industrial production of the State, was negatively associated with child mortality rate. It is pointed out that in the industrialized cities the population with high life standard cannot benefit from better health services, nevertheless, it inhabits an environment potentially polluted by industrial sources. The results from the association between economic and housing conditions showed that the population with higher life standard inhabited more crowded spaces. Demographic density was shown to be negatively associated with child mortality rates. The soil quality, however, was better in cities with less economic development, which was evident in the Campanha region, with erosion problems originated from the established production models. The representative factor forest composition indicated that only 16.58% of the state territory was covered by forests, and its association with human health conditions was negative. The analysis of the relationship between economic conditions and environmental quality, through a spatial configuration, indicated that the regions with higher income level had low environmental quality, which was opposed to what happened in the cities with lower income level. The level of environmental quality of the cities was 45 percentage points below the maximum (100%). The Human-Environmental Development Index proposed and built to indicate development level resulted in a mean index of 0.25. Thus, this study allowed the conclusion that the level of environmental quality of the state worked as a reducer of the human development level. It is, therefore, concluded that the population with higher income levels inhabited spaces with low environmental quality, considering the indicators used in this study. It is confirmed, then, the importance of considering the environmental quality in the determination of human development. These results reinforce the need for institutions linked to the economic and social development to include the environmental variable in their development models, seeking sustainable development.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

O termo qualidade ambiental vem sendo empregado para indicar as condições e os requisitos básicos que um ecossistema possui, de maneira física, química, biológica, social, econômica, tecnológica e política (Mazzeto, 2000). Já o termo qualidade de vida é definido pela Feam (1995) como sendo a condição de bem-estar físico, psicológico e social de uma população ou de um indivíduo, considerando-se as pressões exercidas pelo meio ambiente. A qualidade de vida humana está diretamente relacionada com a interferência da obra do homem no meio ambiente, uma vez que vida e meio ambiente são inseparáveis, o que não significa que o meio ambiente determina as várias formas e atividades de vida ou que a vida determina o meio ambiente. O que existe é uma interação de equilíbrio entre ambos.

O conceito de qualidade ambiental está, dessa maneira, intrinsecamente ligado ao de qualidade de vida. Machado (1997) considera que a qualidade do meio ambiente constitui fator determinante para se alcançar melhor qualidade de vida. Condições ambientais são vistas como afetando toda a população, como bens ou males universais. E a poluição do ar, das águas e do solo, bem como a extinção de ecossistemas, é vista atingindo a sociedade como um todo.

Discutir qualidade ambiental constitui objeto de bastante relevância, haja vista a importância do termo para o século XXI, que entra em cena aliando forte

incremento demográfico a uma sociedade de consumo exacerbado, em que a degradação ambiental¹ ganha escopo como uma das mais graves consequências do atual sistema econômico mundial.

Existem evidências suficientes para comprovar que a industrialização e a urbanização criam pressões significativas na base natural de uma economia, seja pela utilização acelerada de recursos naturais exauríveis nos processos produtivos, seja devido à geração de poluição que degrada a qualidade ambiental.

O quadro ambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos seres humanos sobre o meio ambiente está se tornando cada vez mais complexo, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. Na visão de Hogan (2004), o impacto ambiental mais dramático e inescapável da degradação ambiental ocorre na saúde humana, o que diminui seu bem-estar. A preocupação contemporânea com as consequências da degradação ambiental para o organismo humano, segundo esse 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, e esse fator está presente desde as primeiras tentativas de compreender a saúde humana.

Hogan (2004) registra que as doenças diarréicas são relacionadas às condições socioeconômicas da família, mas também à qualidade da água, e seu declínio está vinculado a melhoramentos no saneamento básico. Doenças respiratórias, parasitárias e condições associadas são diretamente relacionadas com as condições ambientais, e sua distribuição mapeia os espaços *salubres* e *insalubres* municipais.

Considerada de forma ampla, a relação entre saúde e meio ambiente engloba a quase totalidade do campo da saúde. Conforme Hogan (2004), até os problemas genéticos podem ser estudados em função de sua evolução no contexto de determinadas condições ambientais.

Além do fator saúde, outros dois representam as condições de vida humana e mantêm relação com as condições ambientais. A *educação* constitui-

¹ O termo degradação ambiental pode ser entendido como sendo os danos gerados ao meio ambiente por atividades econômicas, aspectos populacionais e fatores biológicos (Lemos, 2001).

se num importante desencadeador de atitudes de preservação e conservação ambiental.

O outro fator representativo da qualidade de vida e que também se relaciona à qualidade ambiental é a *renda per capita*, em virtude do aumento do consumo e do maior descarte, condicionantes da geração de lixo², por parte das populações que residem em regiões com maior desenvolvimento econômico. Entretanto, é importante considerar as formas de disposição final desse lixo. O aumento do consumo também é condicionante da oferta dos recursos naturais, que se constituem nas entradas dos sistemas produtivos.

A geração de lixo está intimamente relacionada ao aumento do consumo e à cultura do descarte, que na sociedade moderna acabou virando condicionantes, muitas vezes, estimulados como *status* para a melhoria de uma almejada qualidade de vida.

A necessidade de construir um ambiente adaptado às prioridades e aspirações humanas, com o intuito de melhorar a qualidade de vida, implicou transformação do meio natural, diminuindo, progressivamente, os recursos naturais e os tornando escassos. Dessa forma, no campo da economia dos recursos naturais o meio ambiente é abordado como fonte de energia e de outros materiais essenciais ao desenvolvimento econômico. Se a exploração desses recursos se der a uma taxa superior à sua capacidade natural de regeneração, eles se tornam escassos. E a dinâmica da economia busca conciliar a preservação ambiental com a persistência produtiva do sistema econômico.

Segundo Tietenberg (2000), a maneira como o sistema econômico responde à escassez de recursos é tratada sob dois pontos de vista, o *otimista* e o *pessimista*. A visão otimista é defendida pelo economista Julian Simon, para quem o sistema econômico responde à escassez de recursos com aumento do progresso tecnológico e redução potencial no aumento da população. Já na visão pessimista o problema da escassez de recursos seria agravado, pois, com o crescimento populacional exponencial, os níveis de atividades econômicas aumentariam, também de maneira exponencial, no sentido de melhor atender às necessidades humanas e garantir seu bem-estar.

² Lixo, na linguagem técnica, é sinônimo de resíduos sólidos e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas (Cavinatto e Rodrigues, 2003).

Essa situação desencadearia um consumo maior, levando à escassez dos recursos naturais. Devido à demora para a regeneração dos recursos naturais, população e poluição continuariam aumentando durante algum tempo depois do cume das atividades econômicas. O crescimento da população seria detido por um aumento na taxa de mortalidade, causado pela redução de alimentos e falta de serviços médicos.

O arcabouço teórico do pensamento do Clube de Roma vai ao encontro à visão pessimista, pois reside na idéia de que o planeta é um sistema finito de recursos, submetido às pressões do crescimento exponencial da população e da produção econômica. As suas conclusões, conforme Magnoli (2001), apontavam o horizonte do colapso do sistema e suas propostas organizavam-se em torno da noção de um gerenciamento global da demografia e da economia, a fim de alcançar um estado de equilíbrio dinâmico.

Para Bellia (1996), freqüentemente o posicionamento pessimista quanto ao futuro do planeta é visto como uma atitude malthusiana, não depositando confiança na evolução tecnológica. A tecnologia vem obtendo economias consistentes tanto nos insumos materiais quanto no uso da força de trabalho, mas não se pode confiar nela de modo superotimista, já que vem falhando em diversos campos, tal como o controle da população. Conforme Bellia (1996), o crescimento da população é exponencial, crescimento esse agravado pela evolução tecnológica, que não só reduziu a mortalidade como prolongou a expectativa de vida, ao mesmo tempo que alterou sua qualidade pela criação e atendimento de necessidades dos seres humanos.

As linhas de pensamento possuem enfoques diferentes, mas têm em comum as relações do ser humano com a natureza para preservação dos recursos naturais.

Jacobi (2000) ressalta que a posição estratégica para considerar tanto a viabilidade econômica quanto a ecológica é a do desenvolvimento sustentável. Num sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável leva à necessária redefinição das relações sociedade humana/natureza e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório.

Na visão de Jacobi (2000), o desenvolvimento sustentável somente pode ser entendido como um processo em que, de um lado, as restrições mais relevantes estão relacionadas com a exploração dos recursos, a orientação do

desenvolvimento tecnológico e o marco institucional; de outro, o crescimento deve enfatizar os aspectos qualitativos, notadamente aqueles relacionados com a equidade³, o uso de recursos e a geração de resíduos contaminantes. Além disso, segundo esse autor, a ênfase no desenvolvimento deve fixar-se na superação dos *déficits* sociais, nas necessidades básicas e na alteração de padrões de consumo para poder manter e aumentar os recursos-base, sobretudo os agrícolas, energéticos, bióticos, minerais, ar e água.

A estrutura desigual no acesso e distribuição dos recursos do planeta e a influência que exercem as disparidades dos poderes econômicos e políticos acentuam, de forma desproporcional, as desigualdades sociais e os desajustes ambientais, à medida que o sistema econômico mundial se aproxima dos limites ecológicos do ecossistema global.

Nesse contexto, em virtude do modelo de desenvolvimento adotado, baseado na exploração dos recursos naturais a uma taxa superior à capacidade de regeneração natural e no inadequado gerenciamento das matérias-primas e dos rejeitos, pelas indústrias, é que os estados brasileiros, em especial o Estado do Rio Grande do Sul, experimentam uma concentração da população e das atividades econômicas sobre o mesmo espaço. Esses fatores têm causado pressões sobre o meio ambiente e conseqüente alteração negativa na qualidade ambiental e na qualidade de vida da população dos municípios do Rio Grande do Sul.

No que concerne à concentração das atividades econômicas sobre um mesmo espaço, as monoculturas extensivas têm se revelado um importante fator de degradação ambiental, pois, além da erosão dos solos, contribuem para o assoreamento dos cursos d'água e deterioram a qualidade das águas com os detritos sólidos de solo e com venenos usados no controle de pragas (Ross, 2001). Intensificadas a partir da década de 1970, as lavouras de soja provocaram aumento do desmatamento no Rio Grande do Sul, contaminação e eliminação de nascentes de rios.

³ Este trabalho não teve a preocupação de incluir ou aprofundar a reflexão ou os aspectos relacionados à justiça social, como um atributo da sociedade nos processos de desenvolvimento sustentável, mas identificar as associações entre qualidade ambiental e condições de vida da população dos municípios gaúchos a partir de um conjunto de indicadores ambientais e socioeconômicos.

Um grande problema ambiental da produção de soja hoje, no Brasil, decorre da ampliação dos espaços contínuos de monocultivos e de suas consequências: contaminação de fontes de água e supressão de nascentes, redução da biodiversidade, surgimento de novas pragas e alterações em microclimas regionais, sendo que um dos pioneiros nessa prática é o Estado do Rio Grande do Sul. As atividades agrárias têm-se mostrado fortes depredadoras dos recursos naturais, principalmente das florestas, uma vez que uma primeira alteração ecológica ocasionada pela agricultura é a derrubada da vegetação original da área.

De outra parte, segundo Bertê (2004), o Rio Grande do Sul conta com poucos municípios que dispõem de tratamento adequado dos resíduos urbanos e industriais, muito embora a legislação ambiental tenha avançado bastante no sentido de exigir dos municípios a sua correta destinação. Assim, segundo dados revelados pela autora, cerca de 78% do esgoto sanitário coletado nas cidades gaúchas é despejado *in natura* nos corpos d'água ou no solo, contaminando-os e favorecendo a disseminação de vetores de doenças, principalmente entre as populações mais pobres. O Rio Grande do Sul, revela a autora, está entre os cinco estados brasileiros com as menores taxas de volume de esgoto tratado; encontra-se entre os sete estados brasileiros com as menores taxas de volume de água tratada distribuída; 20,34% dos domicílios não possuem ligação com a rede geral de abastecimento de água. Mas, por outro lado, 84,09% dos seus domicílios são servidos por coleta de resíduos sólidos, ocupando o terceiro lugar entre os estados com as maiores taxas de atendimento de coleta domiciliar e onde não é oferecido o serviço de coleta de resíduos sólidos, são queimados ou enterrados; jogado em terreno baldio ou em rio, lago ou mar.

Os temas ligados aos resíduos sólidos, ao esgotamento sanitário, às poluições atmosférica, hídrica e do solo, à exaustão dos recursos naturais, fazem parte da problemática ambiental dos municípios gaúchos, e devem ter prioridades da ação municipal, à medida que tem forte reflexo na qualidade ambiental e na qualidade de vida da população.

Segundo Ross (2001), entretanto, o Relatório sobre o Desenvolvimento Humano no Brasil, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) com base no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH),

elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), aponta o Rio Grande do Sul como um dos estados brasileiros com a melhor qualidade de vida, medida pelo IDH.

O Rio Grande do Sul e seus municípios, de acordo com Magnoli e Araújo (2001), melhoraram suas posições com relação ao desenvolvimento humano na última década. O Estado passou de 0,75 em 1991 para 0,81 em 2000, e todos os municípios, sem exceção, aumentaram seus valores de desenvolvimento. Em 2000, nenhum município apresentou índice inferior a 0,66, ocasionando acentuado aumento no número de municípios nas classes superiores. Em 1991, Porto Alegre, com IDH de 0,81, era o único município considerado de alto desenvolvimento (IDH acima de 0,80). Em 2000, esses já somavam 175, destacando-se os Municípios de Bento Gonçalves, Porto Alegre, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Selbach, Ivoti e Veranópolis, que possuem índice acima de 0,85.

Há ainda poucos trabalhos e escassas opções metodológicas, especialmente no Brasil, para se analisar a qualidade ambiental. Dentre eles, merece ser citado o de Rufino (2002), que analisa a qualidade ambiental do Município de Tubarão, SC, e constrói para tal um sistema de indicadores ambientais, com base no marco analítico pressão-estado-resposta⁴.

Outro que deve ser destacado é o de Dobrovolski (2001), que determina o perfil de desenvolvimento sustentável para o Estado do Rio Grande do Sul. Porém, análises com respeito à qualidade ambiental e à qualidade de vida nesse Estado, bem como com respeito à associação entre elas, ainda são escassas.

Com relação à degradação ambiental, poucos estudos no Brasil quantificaram o nível dessa degradação de uma região ou estado. Dentre eles, pode-se citar o de Lemos (2001), que determinou o nível de degradação ambiental dos municípios do Nordeste; e o de Silva e Ribeiro (2004), que determinou o nível de degradação dos municípios acreanos.

⁴ “O modelo pressão-estado-resposta está fundamentado em uma rede de casualidade onde se acredita que as atividades humanas originam pressão sobre o meio ambiente, que por sua vez interferem no meio alterando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais, devido a isso, produz-se uma resposta que tende a minimizar ou anular esta pressão” (Rufino, 2002, p. 20).

1.2. Características socioeconômicas e ambientais do Rio Grande do Sul

A área em estudo corresponde ao Estado do Rio Grande do Sul, situado no extremo-sul do Brasil, onde faz limite com a Argentina e o Uruguai (Figura 1).

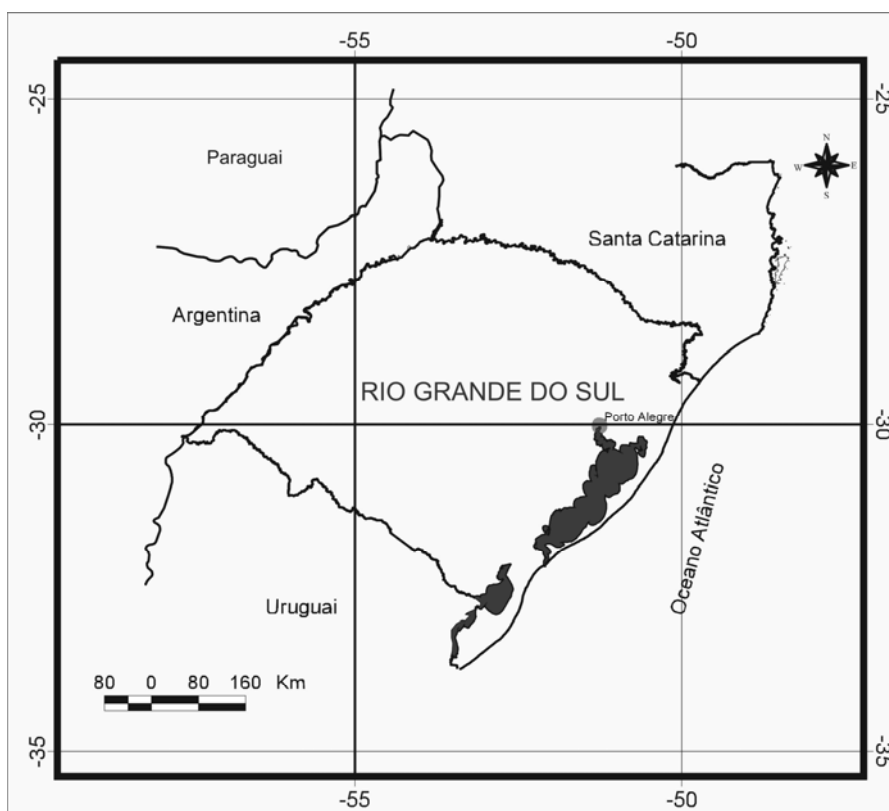


Figura 1 – Localização geográfica do Estado do Rio Grande do Sul-Brasil.

O Estado do Rio Grande do Sul possui uma área de 281.734 km², sendo que sua configuração territorial atual é produto de formações socioeconômicas que se constituíram ao longo da história. Geograficamente, podem-se distinguir, segundo Singer (1977) *apud* Strohaecher (2004), duas formações principais: a primeira, na serra, no sudeste e na campanha (área localizada no sudoeste do Estado); e a segunda, na depressão central e, mais tarde, na região do planalto. Essas regiões foram constituídas, conforme esse autor, a partir de duas estruturas socioeconômicas distintas: ao sul, a sociedade dos

estancieiros, peões e escravos, produtora de charque, couros e lã, em grandes propriedades (os latifúndios); ao norte, uma sociedade constituída por imigrantes colonizadores (açorianos, alemães, italianos e poloneses, dentre outros), proprietários de minifúndios agrícolas. Essas duas formações espaciais vão permear a história gaúcha desde meados do século XVIII até a primeira metade do século XX (IPEA, 2000).

No pós-guerra, registra Strohaecker (2004), o Rio Grande do Sul obteve ganhos significativos com a implantação de alguns ramos industriais (calçadista, metalúrgico, mecânico, vinícola), preferencialmente no eixo Porto Alegre-Caxias do Sul, que adquire características urbano-industriais e acolhe uma população de migrantes devido, entre outros fatores, às políticas de mecanização e à mecanização do campo.

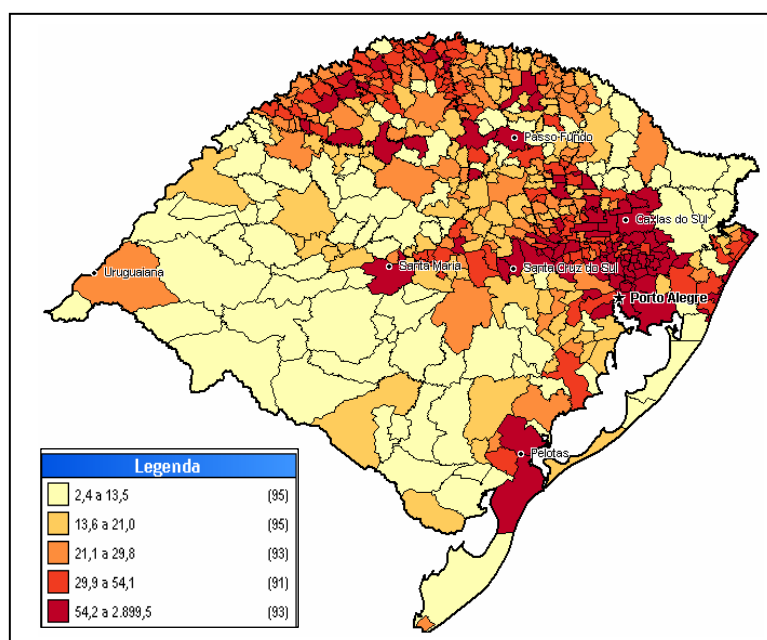
A população do Estado, segundo a FIBGE (2000), era de 10.187.789 habitantes no ano 2000, sendo o quinto estado mais populoso do país, com uma média de 36,14 hab/km² (quase o dobro da densidade demográfica do Brasil), com concentração ao redor das grandes cidades.

Na Figura 2, mostra-se a densidade demográfica dos municípios gaúchos em 2000. Os que apresentavam densidade demográfica superior a 29,9 hab/km² estão em tons de laranja-escuro e vermelho, correspondendo a 65% do total de municípios gaúchos. No geral, ressalta-se que as densidades maiores encontram-se naqueles municípios que possuem menor área territorial.

O quadro urbano do RS apresentou, nas últimas décadas, dentre outras, as seguintes características (Strohaecker, 2004):

- Ampliação do contingente populacional residindo em áreas urbanas, devido ao crescimento vegetativo, à migração de caráter urbano-urbano, sobretudo dentro do próprio Estado e, em pequena escala, à incorporação de áreas que em censos anteriores eram consideradas rurais, por causa das emancipações. O grau de urbanização do Estado ficou em 81,64%, superior, portanto, ao percentual de 81,22% do Brasil (FIBGE, 2000).
- Concentração populacional nos municípios com mais de 100 mil habitantes. Cerca de 58,13% da população total do Estado está concentrada nos 17 municípios mais populosos.

- O crescimento populacional do Estado, associado à urbanização, é de 0,9% a.a., enquanto a média do Brasil é de 1,3% a.a. Em 40 anos (1940 – 1980), a população que era rural tornou-se urbana, sendo que, em cada cinco gaúchos, um vive na zona rural.
- No eixo compreendido entre a Região Metropolitana de Porto Alegre e o Aglomerado Urbano do Nordeste, localiza-se a mais extensa área conurbada do Estado, onde estão concentrados o maior contingente populacional e as maiores taxas do Produto Interno Bruto (PIB) estadual.



Fonte: FIBGE (2000)

Figura 2 – Densidade demográfica dos municípios do Rio Grande do Sul, 2000.

Conforme Moreira (2000), de 1980 a 1991, a população do Estado cresceu 17%, e as regiões que tiveram maior crescimento populacional foram:

- Região Metropolitana de Porto Alegre: incluindo Vale dos Sinos e Triunfo, com um crescimento superior a 30%, enquanto a capital cresceu 1%.
- Litoral Norte: com crescimento populacional de 28%.

- c) Região de Caxias do Sul/Serra (Região do Planalto): crescimento populacional de 23%.

O Estado do Rio Grande do Sul, conforme Moreira (2000), é composto por cinco regiões distintas, a saber: *Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)*, *região do Planalto*, *região da Campanha*, *região da Depressão Central* e *região do Litoral*. Essas unidades regionais podem ser visualizadas no Anexo I deste trabalho.

A Região Metropolitana de Porto Alegre concentra um terço da população e é composta por 31 municípios. Produz mais de 40% da riqueza do Estado, com grande número de empresas, universidades e serviços. Desenvolveu atividades industriais diretamente vinculadas à produção agropecuária: têxtil, vestuário, calçados e produtos alimentícios. São importantes também as indústrias química, petroquímica, siderúrgica e automobilística (Moreira, 2000).

Segundo Moreira (2000), a região do Planalto, norte e nordeste do Estado, estabeleceu os imigrantes, com a policultura. Essa região, juntamente com o Município de Porto Alegre, é responsável por 60% da riqueza estadual. Como o cultivo da uva apresenta a tradicional produção de vinho do país, Caxias do Sul, conforme o referido autor, é o município com importante representatividade e é o segundo município mais importante do Estado, por ser um pólo metal e mecânico. Possui um parque industrial diversificado, no qual se destacam as indústrias químicas e de material de transporte. Também são importantes os Municípios de Bento Gonçalves, Farroupilha e Garibaldi.

Já na região da Campanha predomina a produção agrícola do arroz, mas têm-se desenvolvido o cultivo da soja e a vinicultura. Atualmente, segundo Moreira (2000), nessa região está concentrado o maior rebanho de ovinos do Brasil e, desde o século XVIII, os campos são ocupados pela pecuária extensiva.

Na região da Depressão Central, predominam a cultura do arroz, a criação de bovinos e a produção de carvão; e a região do Litoral, planície costeira, constitui-se em zona de veraneio do Estado e é onde ocorre a prática da pesca (Moreira, 2000).

O território gaúcho por apresentar características peculiares em termos fisiográficos, locais e infra-estruturais e à disponibilidade de recursos naturais e de matérias-primas, torna-o com vocação natural à concentração produtiva. A base da economia gaúcha está na agricultura e na pecuária. Com agropecuária diversificada, o estado é um dos grandes produtores do país – grande produtor de arroz, soja, aveia, fumo e algumas frutas. Ocupa o quarto lugar no Brasil na criação de bovinos; a avicultura é destaque e abastece os mercados interno e externo; e a suinocultura é representativa, sendo o maior rebanho (quatro milhões) do país (Moreira, 2000). Esse mesmo autor registra que o ramo industrial do Estado teve início nas regiões de Rio Grande, Porto Alegre e Caxias do Sul (as duas últimas respondem por 70% da produção industrial), geralmente ligadas ao aproveitamento dos setores primário.

A alta concentração urbana e industrial das regiões de Porto Alegre e Caxias do Sul refletem problemas ambientais, como o esgoto doméstico, os resíduos industriais, o lixo domiciliar e a poluição atmosférica por fontes industrial e veicular. Tornam-se problemas ambientais, principalmente à medida que não recebem o devido tratamento.

No que concerne ao saneamento básico, questão socioambiental, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (FIBGE, 2000) informa que os serviços são disponibilizados, na maior parte dos municípios gaúchos, somente nos núcleos urbanos, e a proporção de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento básico é maior e mais especializada quanto maior e mais populoso for o centro urbano.

Com relação aos serviços de saneamento, o volume de água distribuída no RS pode ser considerado elevado, porém cerca de 61,45% dos municípios apresentam níveis de abastecimento de 0,15 m³/per capita/dia, abaixo do volume considerado mínimo pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPS), que é de 0,18 m³/per capita/dia (Bertê, 2004a). De acordo com essa autora, o volume de água tratada distribuído no Rio Grande do Sul também é inferior ao percentual brasileiro e menos abrangente, pois somente 50% dos municípios são abastecidos com água tratada.

A perspectiva de que a água é um recurso finito e ameaçado, ao qual estão ligados aspectos fundamentais da habitabilidade dos centros urbanos, coloca a questão dos recursos hídricos no centro do debate atual sobre a

qualidade de vida urbana. Braga (2003) salienta que a questão dos recursos hídricos perpassa todos os componentes do ecossistema urbano, desde a localização das populações humanas e não humanas até a qualidade da estrutura física e dos recursos, influenciando fortemente a qualidade ambiental e qualidade de vida nas cidades.

Os serviços de coleta de esgoto sanitário no Rio Grande do Sul apresentam o maior grau de concentração espacial entre os serviços de saneamento básico (Bertê, 2004). No que concerne à coleta, ao tratamento e à disposição de resíduos sólidos domiciliares, conforme a referida autora, o Rio Grande do Sul ocupa uma das melhores posições entre os estados brasileiros, principalmente em relação ao destino dos resíduos.

Um dos processos mais intensos de degradação que ocorrem na região da fronteira oeste do Estado refere-se ao fenômeno de arenização que atinge extensas áreas dos Municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manuel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda. São ao todo 3.663 ha de manchas arenosas e 1.600 ha de focos de arenização (Strohaecher, 2004). A ocorrência de areais tem sido vinculada à ação humana, através do manejo inadequado do solo, com o pisoteio do gado ou com a introdução do cultivo da soja na região. A produção pastoril é feita de forma extensiva e tem na cobertura natural do solo a sua base de sustentação.

Muito embora existam constatações que conduzem à afirmação da origem natural da formação dos areais no sudoeste do Estado, conforme Bertê (2004), deve-se considerar a ação antrópica como um dos fatores potencialmente aceleradores, pois o uso inadequado do solo nessas áreas tende a intensificar os processos que lhe dão origem, causando o surgimento de novas manchas de areia ou, ainda, a expansão dos areais já existentes.

De outra parte, nas áreas rurais os problemas mais críticos são a erosão do solo, o assoreamento dos cursos d'água, a contaminação por agrotóxicos e os resíduos orgânicos, especialmente dos dejetos animais lançados nos rios.

1.3. O problema e sua importância

Considerando a relação entre qualidade ambiental e qualidade de vida, este estudo busca saber como a qualidade ambiental nos municípios gaúchos

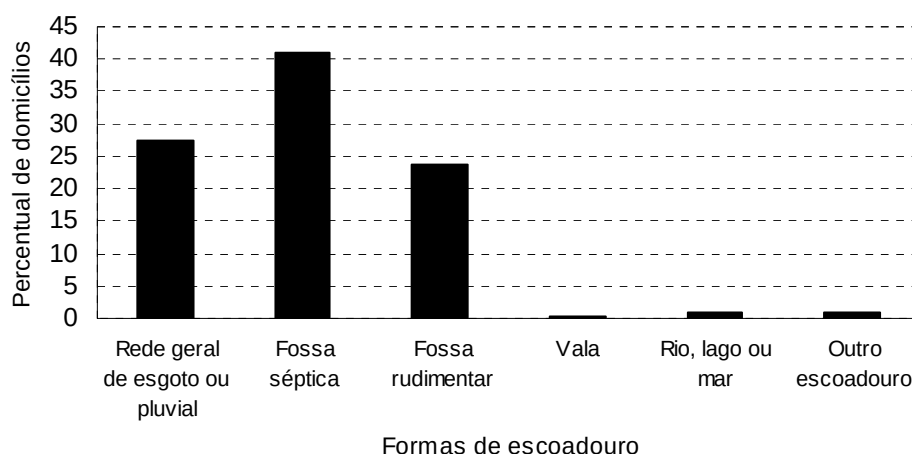
associa-se às condições socioeconômicas, representativas da qualidade de vida, indicada pelo IDH, neles existentes. Assim como, onde se localizam e como se caracterizam os problemas de qualidade ambiental no Rio Grande do Sul, no ano 2000. Evidencia-se que o IDH deveria refletir adequadamente as condições de vida da população, uma vez que as condições ambientais precárias não são consideradas para sua elaboração.

A concentração da população e das atividades econômicas do Estado 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, gerando a segregação socioespacial. Assim, a população de baixa renda acaba por ocupar terrenos periféricos, quase sempre onde as condições naturais são desfavoráveis (áreas inundáveis, com declividade acentuada, de solo instável sujeito à erosão e desmoronamentos); os serviços e equipamentos públicos apresentam distribuição geográfica desigual; verifica-se quase sempre a inadequada disposição final dos resíduos sólidos e a ausência de tratamento dos efluentes urbanos e industriais, e emissões atmosféricas concentradas no espaço.

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 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, a aglomeração urbana de Caxias do Sul e Municípios como Pelotas, Rio Grande, Passo Fundo e Erechim, entre outros, onde são gerados os maiores volumes de resíduos. No Rio Grande do Sul, segundo Bertê (2004a), dos 483.919 domicílios sem serviço de coleta, 66,62% queimam os resíduos na propriedade, sendo que o restante enterra na propriedade, joga em terreno baldio ou logradouro ou joga em rio, lago ou mar.

O saneamento básico, segundo Bertê (2004a), que possui importância fundamental na conservação do meio ambiente e na qualidade de vida, é acessível a apenas 15% dos gaúchos. O Estado apresenta 97,56% dos domicílios com banheiro ou sanitário. Porém, desses, somente 27,43% encontram-se ligados à rede geral de esgoto ou pluvial. A solução mais utilizada é a fossa séptica, presente em 40,96% dos domicílios (Figura 3).

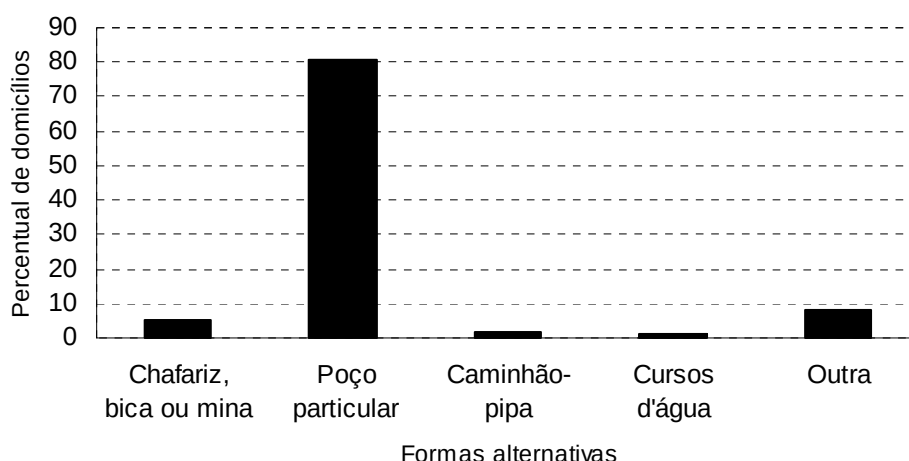


Fonte: Bertê (2004a, p. 6)

Figura 3 – Porcentual de domicílios no Rio Grande do Sul, por tipo de esgotamento sanitário utilizado em 2000.

Um dado relevante levantado por Bertê (2004a) indica que, dos 221 municípios que possuem rede de esgoto ou pluvial, 160 não tratam o esgoto antes do lançamento nos corpos d'água. Somando-se esses com os dos municípios sem rede de coleta, resulta que 88,86% dos municípios do Estado não tratam seus esgotos domésticos.

Ainda, os moradores de mais de 150 municípios gaúchos são abastecidos com águas sujeitas à contaminação devido à precariedade da infra-estrutura (Bertê, 2004a). Dentre as principais soluções alternativas utilizadas na falta de rede de abastecimento de água, destaca-se o abastecimento por poço particular. A Figura 4 ilustra as soluções utilizadas pelos municípios que não possuem rede de abastecimento de água.



Fonte: Bertê (2004a, p. 2)

Figura 4 – Percentual de municípios do Rio Grande do Sul, por principais soluções alternativas utilizadas na falta de rede de abastecimento de água, em 2000.

Pode-se constatar que muitos são os problemas ambientais no Rio Grande do Sul, gerando inúmeros impactos negativos ao meio ambiente e ao bem-estar da população.

O Rio Grande do Sul aparece, no entanto, nos relatórios da ONU como um dos estados brasileiros com o melhor Índice de Desenvolvimento Humano, sendo também o segundo estado do país com menor porcentagem de pobres entre a população: 17% (Magnoli; Araújo, 2001). Superior ao restante do país, a expectativa de vida do Estado é de 74 anos, enquanto a do Brasil é de 67 (Moreira, 2000). Com relação ao índice de analfabetismo, este é de 8%, enquanto o do país é de 13%, a renda *per capita* é de R\$5.600,00 e a do país é de R\$4.000,00 (Moreira, 2000). Dados do mesmo autor revelam que o Índice de Desenvolvimento Humano do Estado é de 0,81, enquanto o do país é de 0,78, sendo o Estado com maior índice entre todos os demais da federação.

O IDH é elaborado pela Organização das Nações Unidas e é um importante indicador das condições de vida das populações nos diversos países do mundo. Ele combina três componentes básicos do desenvolvimento humano: a *longevidade*, que indica as condições de saúde da população e é representada pela esperança de vida ao nascer; a *educação*, representada por meio da taxa de alfabetização de adultos e da taxa bruta de escolarização; e a

renda, medida pelo poder de compra da população, através do PIB *per capita* (Magnoli; Araújo, 2001).

O IDH varia entre 0 (pior) e 1 (melhor) e combina índices de saúde, educação e renda *per capita* em um indicador-síntese. Os municípios com IDH até 0,49 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os municípios com índices entre 0,50 e 0,79 tidos como de médio desenvolvimento humano; municípios com IDH maior que 0,80 têm desenvolvimento humano considerado alto.

Na visão de Carvalho e Wood (1988) *apud* Hogan (2004), existe uma correlação direta entre nível de renda familiar e esperança de vida, como também correlação entre melhorias habitacionais, infra-estrutura sanitária e esperança de vida. No Brasil, existem estudos que destacam correlação entre níveis de mortalidade infantil e esperança de vida e a oferta de serviços de água e esgoto, em quantidade e qualidade.

Nesse sentido, a realização deste estudo tem sua importância alicerçada na necessidade de identificar os problemas relevantes relacionados com o meio ambiental gaúcho, bem como suas associações com as condições socioeconômicas da população, para buscar e maximizar o desenvolvimento sustentável.

A pouca disponibilidade de informações da real situação ambiental aumenta a dificuldade da gestão ambiental no âmbito municipal e da conscientização da comunidade para caminhar na direção do desenvolvimento sustentável. Paralelo a isso, as pessoas, organizações da sociedade civil e principais agências dos órgãos públicos não têm acesso adequado e oportuno às informações e aos indicadores ambientais e de sustentabilidade, de modo a tomar melhores decisões. Tradicionalmente, responsáveis por decisões contam com estatísticas econômicas e, mais recentemente, com informação quantitativa sobre dimensões sociais. Mas, até então, não há informação sistemática, atualizada e constante sobre variáveis ambientais básicas, o que dificulta o gerenciamento do desenvolvimento de forma sustentável.

O reconhecimento da ocorrência dos problemas sociais e, nesse contexto, ambientais é fundamental para o envolvimento maior da sociedade civil, e sua importância está no sentido de buscar e maximizar o desenvolvimento sustentável do Estado como um todo, bem como no sentido

de possibilitar a avaliação dos reflexos da qualidade ambiental sobre a qualidade de vida da população.

1.4. Hipótese

A associação entre qualidade ambiental e condições socioeconômicas nos municípios do Rio Grande do Sul caracteriza-se por apresentar baixa qualidade ambiental nos municípios com melhores condições econômicas e piores condições de saúde, nas municipalidades com baixa qualidade ambiental.

1.5. Objetivos

O objetivo geral deste estudo consistiu em identificar a associação entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida, bem como as diferenças regionais no Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000, buscando evidenciar como a qualidade ambiental se associa à qualidade de vida da população.

O alcance do objetivo geral apresentado baseia-se no desdobramento de alguns objetivos específicos, conforme disposto a seguir:

- a) Determinar quais os indicadores que explicam a qualidade ambiental e a qualidade de vida gaúcha.
- b) Identificar a relação entre as condições econômicas e a qualidade ambiental, bem como entre qualidade ambiental e condições de saúde humana da população gaúcha.
- c) Quantificar o nível de qualidade ambiental dos municípios gaúchos e elaborar um índice para representar o nível de desenvolvimento humano, considerando além das dimensões econômica e social, a dimensão ambiental dos municípios do Rio Grande do Sul.
- d) Identificar a heterogeneidade e a distribuição espacial do Índice de Qualidade Ambiental, da renda *per capita*, do Índice de Desenvolvimento Humano e do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental, nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Concepções de qualidade ambiental e de qualidade de vida

O referencial teórico que norteou esta pesquisa é constituído pelas concepções e modelos de qualidade ambiental e de qualidade de vida, que constituem as bases para o entendimento e análise do processo das condições socioeconômicas e ambientais no Estado do Rio Grande do Sul.

A qualidade ambiental é definida por Kliass (2005) como o predicado 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, conforto ambiental, alimentação, sistemas de transporte) quanto nos aspectos socioculturais (percepção ambiental, preservação do patrimônio natural e cultural, recreação, educação).

Na visão de Mazzeto (2000), a qualidade ambiental expressa as condições e os requisitos básicos que um ecossistema detém, de maneira física, química, biológica, social, econômica, tecnológica e política. O referido autor evidencia que o meio ambiente, conforme as propriedades de seus elementos, produz uma qualidade ambiental que pode ser benéfica ou maléfica para a vida humana. Uma boa qualidade de vida, segundo o autor, é definida como os parâmetros físicos, químicos, biológicos e sociais que permitem o desenvolvimento harmonioso, pleno e digno da vida.

Para estudar a qualidade ambiental de determinado meio, Nucci (2001) propõe a consideração de atributos ambientais como uso do solo, poluição, enchentes, densidade populacional, cobertura vegetal e espaços livres, espacializados e integrados.

O conceito de qualidade ambiental, de acordo com Hogan (2004), é importante à medida que, baseado em uma análise do meio ambiente em função da qualidade de vida dos seres humanos, aceita-se que alta qualidade ambiental está associada àquelas situações do ambiente que favorecem a melhor qualidade de vida das pessoas pertencentes a um sistema humano dado e que a qualidade de vida está determinada tanto por fatores objetivos quanto por satisfações subjetivas.

Machado (1997) salienta que existe certa dificuldade para definir o que se entende por qualidade ambiental, pois esta envolve gostos, preferências, percepções e valores, o que torna difícil de chegar a um consenso. Para essa autora, a qualidade do meio ambiente é, em parte, objeto da percepção humana, portanto subjetiva, pois a organização dos elementos naturais e artificiais possibilita, através do arranjo de diferentes concepções paisagísticas, o gosto ou o repúdio ao meio ambiente. É uma questão de gosto, continua a referida autora, uma questão de estética, porém, mais que isso, é uma questão de funcionamento que passa necessariamente pela organização do espaço.

Procurando conceituar qualidade de vida, há que se registrar que, quando se trabalha com conceitos tão difusos, como é o caso de qualidade de vida, é muito difícil esboçar uma definição, de fato porque não há consenso sobre qual deveria ser. A análise sobre o conceito qualidade de vida envolve muitas perspectivas e justamente por isso é um conceito complexo, de conteúdo subjetivo e caráter qualitativo, que exprime juízos de valor, apresentando uma natureza política e ética. Conforme Fuentes (1990), a variedade de elementos envolvidos e a impossibilidade de abordar todos eles conduzem a centrar-se só em alguns pontos, negligenciando outros. Isso posto, ao se estudar o Brasil, segundo aquela autora, prefere-se focalizar os aspectos quantitativos de qualidade de vida. Isso é feito, continua ela, por meio dos níveis de mortalidade, pois, ao se entender a morte como a ausência ou perda da vida, essa perda poderia estar representando o fracasso ou a impossibilidade de enfrentar exitosamente a vida. Assim, a mortalidade é

associada à qualidade de vida como um indicador negativo desta, como uma representação extrema das condições adversas que rodeiam as pessoas e, principalmente, as crianças e que as inabilitam para *resistir* à vida.

A Feam (1995) busca associar qualidade de vida à qualidade ambiental e define-a como sendo a condição de bem-estar físico, psicológico e social, de uma população ou de um indivíduo, considerando as pressões exercidas pelo meio ambiente. De acordo com a Feam (1995), as qualidades de vida e ambiental mantêm associação direta com as relações de produção estabelecidas em determinado meio. A forma como a sociedade organiza a produção e a distribuição dos bens e serviços determina, de maneira estrutural e histórica, a definição de variáveis como estado de saúde, renda familiar, consumo, educação e habitação, entre outras, como um conjunto que se inter-relaciona.

Os processos econômicos para a produção de bens e serviços, segundo Hogan (2004), constituem-se em importantes fatores que definem as vantagens locais das atividades produtivas. Estas, por sua vez, determinam o padrão de distribuição populacional, e desse processo distributivo resultam os impactos ambientais. Em nível territorial, segundo esse autor, a densidade vincula-se à pressão exercida sobre um ecossistema e aos recursos naturais nele presentes.

2.2. Modelos que definem relações entre qualidade ambiental e qualidade de vida

Em face da associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida, três modelos teóricos, que especificam relações entre condições ambientais nos meios e condições socioeconômicas⁵, da população habitante desses meios podem ser citados: 1) Modelo de Equilíbrio de Materiais, 2) Teoria das Externalidades e 3) Modelo da Economia Sustentável.

⁵ Este estudo considerou as condições socioeconômicas da população como representativas do IDH, que mede a qualidade de vida, visto que a análise sobre o conceito de qualidade de vida é de conteúdo subjetivo.

2.2.1. Modelo de Equilíbrio de Materiais

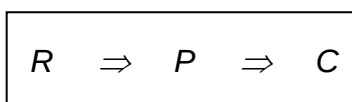
O modelo de equilíbrio de materiais, definido por Callan e Thomas (2007) explicita a relação entre a atividade econômica e o ambiente natural. Para esses autores, o sistema econômico está ligado à natureza através de um fluxo de materiais ou recursos naturais que vão do ambiente para a economia especificamente através do setor dos lares (evoca-se assim, por suposição, que as famílias são as proprietárias de todos os fatores de produção, incluindo os recursos naturais). Este fluxo descreve como a atividade econômica conta com a reserva de recursos naturais da terra, tais como solo, minerais e água.

Um segundo conjunto de ligações, conforme Callan e Thomas (2007), ilustra como materiais brutos que entram no sistema são eventualmente lançados de volta à natureza como subprodutos ou resíduos. A maioria dos resíduos, segundo esses autores, é na forma de gases lançados na atmosfera, e em pequena escala, não é nociva. Alguns são absorvidos naturalmente através da capacidade assimilativa do ambiente.

Na visão Callan e Thomas (2007), é possível retardar, embora não prevenir, o fluxo de resíduos lançado de volta para a natureza através da recuperação, reciclagem e reutilização.

O modelo de equilíbrio de materiais é também definido por Pearce e Turner como modelo da economia circular. Esse modelo estabelece as interações entre meio ambiente e economia, através de três funções econômicas, que são desempenhadas pelo meio ambiente.

A primeira função econômica do meio ambiente consiste no *fornecimento de recursos naturais ao sistema produtivo*, isto é, no provimento de contribuições de recursos ao sistema produtivo, produzindo o sistema linear demonstrado pela Figura 5.

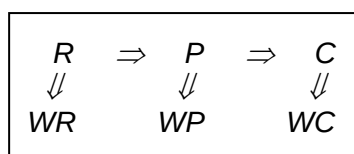


Fonte: Pearce e Turner (1989, p. 36)

Figura 5 – Sistema econômico convencional (linear).

em que R representa o fluxo de recursos naturais para o sistema produtivo; P , a produção (transformação dos recursos naturais em bens de consumo e de capital); e C , o consumo dos bens por parte dos consumidores. Porém, esse sistema produtivo ainda é incompleto, uma vez que não faz revelação sobre a descarga de resíduos que surge em cada estágio do processo de produção: no processamento dos recursos, são gerados resíduos como gás carbônico e dióxido de enxofre, que entram na atmosfera; na produção, geram-se resíduos industriais; os consumidores finais criam resíduos, gerando esgoto e restos domésticos, principalmente. Assim, o resíduo provém do sistema econômico, mas não é incluso nos modelos convencionais.

Considerando que em cada fase do processo de produção é gerado resíduo, o sistema linear convencional é ampliado, através de sua inclusão (Figura 6).



Fonte: Pearce e Turner (1989, p. 36)

Figura 6 – Sistema econômico linear ampliado.

em que WR corresponde ao resíduo gerado no processo de exploração e transporte dos recursos naturais; WP , o resíduo oriundo da fase de produção; e WC , o resíduo gerado pelos consumidores.

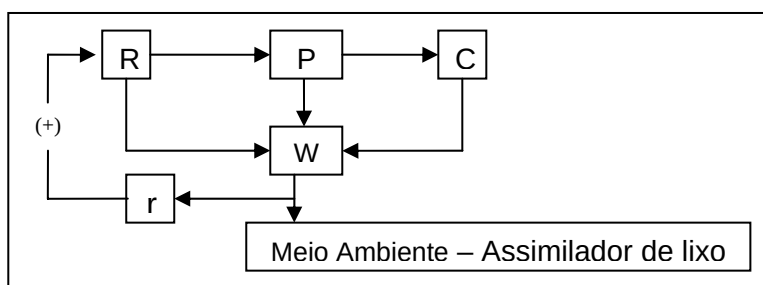
De acordo com Pearce e Turner (1989), na economia existe uma relação interessante entre R e a soma dos fluxos de resíduo gerada, ou seja, a quantidade de resíduo gerada é igual à quantidade de recursos utilizados:

$$R = W = WR + WP + WC \quad (1)$$

A razão para essa equivalência é a primeira lei da termodinâmica, que diz: *não se pode criar ou destruir matéria ou energia* (Pearce e Turner, 1989).

Callan e Thomas (2007) enfatizam que aplicar essa lei fundamental ao modelo de equilíbrio de materiais significa que, em longo prazo, o fluxo de energia e materiais extraídos da natureza para o consumo e produção deve se igualar ao fluxo de resíduos que provem dessas atividades e é devolvido para o ambiente.

Dessa forma, qualquer coisa que se utiliza hoje terminará no meio ambiente, não pode ser destruído, apenas convertido ou dissipado. Então, o sistema linear é convertido em um sistema circular, conforme demonstra a Figura 7, em que economia e meio ambiente se caracterizam por uma ligação circular.



Fonte: Pearce e Turner (1989, p. 38)

Figura 7 – Comportamento não-linear entre economia e meio ambiente, com revelação sobre a descarga de resíduo.

em que r representa a parcela do resíduo, gerada pelo sistema circular, que é reciclada e convertida para recursos.

Hanley et al. (1997) definem a primeira lei da termodinâmica como o princípio do equilíbrio de materiais e sugerem que não é possível converter matéria em energia, converter uma forma de energia em outra forma de energia e, a princípio, converter energia em matéria. Contudo, segundo esses autores, um sistema fechado não pode contribuir com sua reserva de matéria-energia. Claramente a terra não é um sistema completamente fechado, uma vez que a energia solar é importada.

Hanley et al. (1997) evidenciam, todavia, que a primeira lei da termodinâmica tem duas importantes implicações além dos limites no suprimento de matéria e energia. A primeira é que quanto mais matéria é extraída pelo processo de produção, mais resíduo é gerado, o qual deve ser eventualmente devolvido ao ambiente, pois o volume de matéria e energia extraído do material não pode ser destruído. Desta forma, o crescimento econômico que resulta da crescente extração das fontes de material e energia deve produzir um aumento equivalente de produção de resíduos. A segunda, por sua vez, é que a lei estabelece limites à medida que os recursos podem ser substituídos um por outro na produção. O grau de substituição entre insumos derivados do ambiente, capital artificial e capital humano é um parâmetro muito importante na discussão do “limite do crescimento”.

Com relação à reciclagem, Pearce e Turner (1989) evidenciam que vários materiais não podem ser reciclados, tendo em vista que sua estrutura é modificada dentro do sistema econômico. A razão para isso é explicada através da segunda Lei da Termodinâmica, que reza: *os materiais usados na economia tendem a ser utilizados entropicamente - eles se dissipam dentro do sistema econômico*. A entropia, segundo os autores, coloca um obstáculo físico ou uma limitação para um sistema fechado e sustentável. Como exemplo, pode ser citado o caso da energia, pois, mesmo que se colete o dióxido de carbono dos combustíveis fósseis queimados, ele não criará outro combustível.

Segundo Callan e Thomas (2007), essas duas leis sustentam o modelo de equilíbrio de materiais e transmitem informação importante e prática à sociedade.

A segunda função econômica desempenhada pelo meio ambiente é *assimilar aos resíduos*, ou seja, o meio ambiente possui a capacidade de converter resíduos novamente em produtos não prejudiciais ou ecologicamente úteis. Nessa função, se a quantidade de resíduos despejada no meio ambiente for abaixo de sua capacidade de assimilação, o sistema econômico funcionará como um sistema sustentável. Todavia, se a deposição de resíduos for acima da capacidade de assimilação, a função econômica fica comprometida e os recursos renováveis são convertidos em recursos exauríveis. Pearce e Turner (1989) salientam que a capacidade assimiladora do meio ambiente é um recurso finito.

Corroborando, Hanley et al. (1997) destacam o papel de escoadouro ou receptor de refugos industriais, desempenhado pelo meio ambiente nas interações mantidas com a economia. Conforme os autores, os resíduos que podem resultar diretamente da produção ou do consumo, em alguns casos, são biologicamente e/ou quimicamente processados pelo ambiente. O meio ambiente, assim, tem uma capacidade assimilativa limitada para os resíduos.

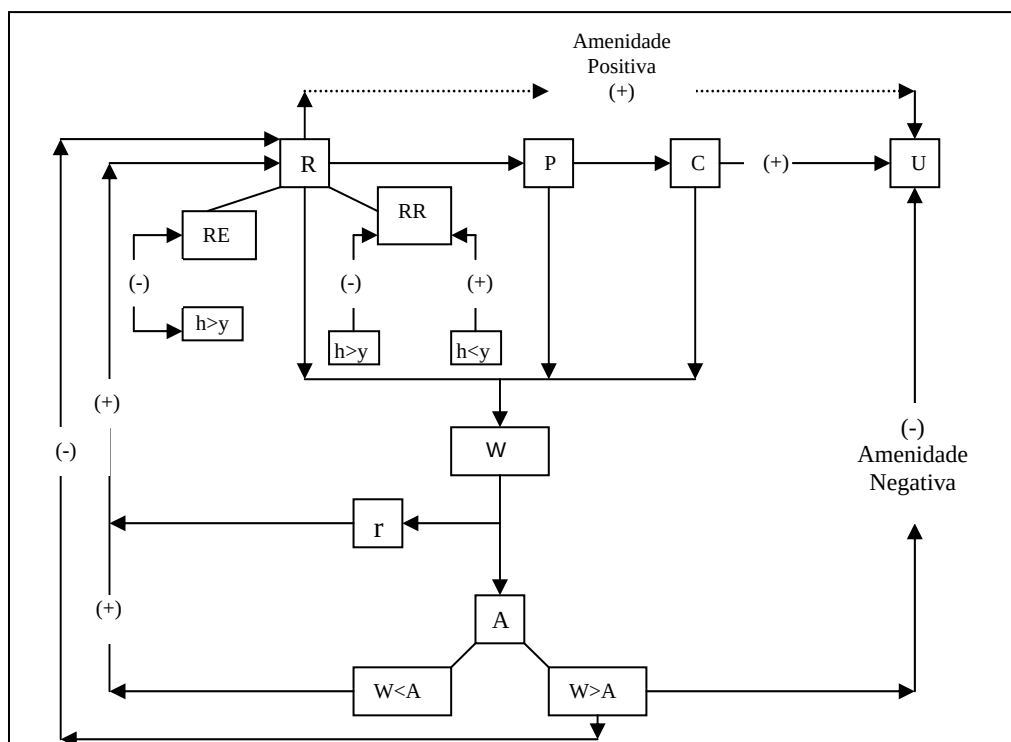
A terceira, e última, função econômica do meio ambiente é *fornecer utilidade diretamente na forma de prazer estético e conforto espiritual*. A deterioração da qualidade ambiental em função da poluição do ar, do solo e das águas representa o comprometimento da segunda função econômica do meio ambiente e, ao mesmo tempo, da terceira. Dessa maneira, o ar, o solo e a água poluídos, além de diminuir o prazer de uma visão agradável ou os sentimentos proporcionados pelo contato com a natureza, diminuem o bem-estar salutar, através das doenças que são transmitidas por vetores.

Para Hanley et al. (1997), o terceiro papel desempenhado pelo meio ambiente, nas interações com a economia, consiste em fornecer utilidade, valores educacionais e espirituais para a sociedade. Os indivíduos obtêm conforto do consumo de mercadorias e serviços, segundo esses autores, e da condição do ambiente natural. Isto é porque os indivíduos utilizam o ambiente natural para produzir mercadorias/serviços e porque eles se tornam mais felizes pela mera existência de recursos como áreas verdes. Segundo esses autores, sistemas ambientais também são claramente essenciais para a existência contínua dos povos.

As três funções econômicas podem ser consideradas como componentes de uma função geral do meio ambiente – a função de suporte à vida. Dessa maneira, o sistema econômico circular, também chamado de modelo de equilíbrio dos materiais, fica representado pela Figura 8.

As principais características do fluxo circular mostrado na Figura 8 revelam que o meio ambiente é fornecedor de recursos naturais (R) aos sistemas produtivos. O estoque de recursos naturais renováveis (RR) é aumentado quando a taxa de sua exploração (h) é menor que a capacidade de regeneração natural (y). Do contrário, eles podem ser exauridos. Faz revelação também sobre o comportamento do sistema econômico quando a quantidade de resíduos (W) lançada no meio ambiente for acima da capacidade

assimilativa do meio ambiente (A). O sistema econômico é comprometido, uma vez que os estoques de recursos naturais são reduzidos e o meio ambiente poluído provoca redução na utilidade (U), traduzida em bem-estar humano. Quando a quantidade de resíduos lançada no meio ambiente for abaixo da sua capacidade assimilativa, o sistema funciona de forma sustentável, revelando, ainda, que o meio ambiente é fornecedor de utilidade, diretamente através dos sentimentos provocados pelo contato com a natureza.



Fonte: Pearce e Turner (1989, p. 40)

Figura 8 – Características do fluxo circular entre economia e meio ambiente.

2.2.2. Teoria das Externalidades

As externalidades são resultados de ações de agentes econômicos, as quais refletem positiva ou negativamente no bem-estar social. Esses reflexos, quando positivos, tendem a trazer melhorias à sociedade. Contrariamente, as externalidades negativas ou deseconomias externas trazem ônus à sociedade,

sem que esta seja compensada pelo mal que suporta (Pindyck e Rubinfeld, 1994). Como relata Altvater (1992), as externalidades são efeitos externos positivos, quando promovem o desenvolvimento, e efeitos externos negativos, quando promovem, sobretudo danos ao meio ambiente, sendo que efeitos externos negativos podem não ser percebidos quando são absorvidos pelo ambiente, sem que haja danos permanentes para ele (regeneração dos recursos naturais) ou quando causadores e prejudicados por danos ecológicos pertencem a diferentes sistemas, por estarem separados por fronteira nacional.

As externalidades negativas, na visão de Pindyck e Rubinfeld (1994), deveriam ter preços negativos, por significarem perda de utilidade. Muitos exemplos de externalidade negativa são encontrados na literatura, principalmente exemplos de cunho ambiental. A degradação ou exaustão de recursos ambientais decorrentes das atividades de produção e consumo de certos bens que prejudicam a saúde humana e a produção de outros bens que também destroem a fauna e a flora, constituem um exemplo de externalidade negativa.

As externalidades, em outras palavras, ocorrem quando os custos ou os benefícios privados diferem dos da sociedade, ou quando terceiros ganham sem pagar por seus benefícios marginais ou perdem sem serem compensados por suportarem o malefício adicional. Quando uma firma despeja resíduos em determinado rio, por exemplo, essa empresa prejudica os pescadores e, por sua vez, os consumidores. Então, a ação da firma poluidora impõe uma externalidade, também denominada *custo externo* aos pescadores e consumidores, ou seja, diminui o seu bem-estar.

As externalidades para as quais os indivíduos são indiferentes não representam uma questão econômica. Se, todavia, o indivíduo afetado *a* não é indiferente à atividade desenvolvida pelo indivíduo *b* e deseja que *b* modifique seu comportamento em relação a essa atividade, mas o preço dessa externalidade não se realiza no mercado, então essa externalidade é denominada *externalidade Pareto-relevante* (Mueller, 1989). Para esse autor, externalidade *Pareto-relevante* é aquela que pode ser corrigida, de tal forma que a parte afetada melhore seu nível de bem-estar sem reduzir o bem-estar da parte geradora da externalidade.

O uso dos recursos ambientais, conforme Pindyck e Rubinfeld (1994), assemelha-se muito ao uso 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, água e ar, sem a devida destinação e tratamento; retirada da cobertura vegetal; aumento da densidade demográfica e da taxa de urbanização. Alie-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.

Até fins dos anos 1960, a teoria neoclássica não reconhecia que os problemas ambientais geravam externalidades, até que começaram a surgir os primeiros esforços no sentido de incorporar à estrutura analítica da teoria das externalidades.

Mueller (1989) cita os estudos pioneiros de Ayres e Knesse (1969), Knesse et al. (1970), que incorporaram à análise econômica o princípio do balanço de materiais, o qual permitia, simultaneamente, analisar os problemas ambientais decorrentes da extração de recursos naturais e da deposição de resíduos e rejeitos no meio ambiente. Desses estudos, evoluiu o ramo da Teoria da Poluição, no âmbito da economia neoclássica, sendo que os estudos sobre externalidades têm-se desenvolvido dentro dessa teoria.

A economia da poluição entende que o meio ambiente é um bem público, de uso comum, e define os impactos ambientais negativos, no caso a poluição, como sendo uma externalidade negativa. Uma empresa torna-se poluidora devido ao caráter público dos recursos naturais que lhe permite não internalizar em suas obrigações esse custo ambiental, que é externalizado socialmente.

Os problemas da externalidade, conforme Pindyck e Rubinfeld (1994), devem ser resolvidos através de formas de taxação, para que um nível socialmente “ótimo” da poluição se verifique.

2.2.3. Modelo da Economia Sustentável

O terceiro modelo explicativo das relações entre condições ambientais e socioeconômicas é o modelo da economia sustentável. Esse modelo, segundo Pearce e Turner (1989), revela as regras para manejo de recursos e ambiente, bem como para se sustentar a economia, considerando as duas primeiras funções econômicas do meio ambiente – supridor de recursos e assimilador de rejeitos:

- 1 – Sempre usar recursos renováveis, de tal modo que a taxa de colheita (a taxa de uso) não seja maior do que a taxa de regeneração natural.
- 2 – Sempre manter os fluxos de dejetos para o ambiente no mesmo nível ou abaixo da capacidade assimilativa do ambiente.

Simbolicamente, as regras são: (1) $h < y$; (2) $W < A$, em que h corresponde à taxa de exploração dos recursos naturais; y , à taxa de regeneração natural; W , ao fluxo de rejeitos lançados no meio ambiente; e A , a capacidade de assimilação do meio ambiente.

Com a observação das duas regras, o estoque de recursos naturais renováveis e o estoque da capacidade assimilativa estarão disponíveis em qualquer período futuro para sustentar a economia. Isso implica não deixar que os estoques de recursos renováveis e a quantidade da capacidade assimilativa dos rejeitos declinem. Segundo Pearce e Turner (1989), deve-se pensar na capacidade assimilativa como mais um recurso natural renovável, o recurso da capacidade de degradação do dejetos.

Com relação aos recursos naturais exauríveis, em termos físicos seu estoque não pode ser mantido constante, a menos que não sejam usados. Para que os recursos exauríveis possam ser exauridos em algum tempo futuro, é preciso, na visão de Pearce e Turner (1989), considerar como as regras de manejo podem ser modificadas para que isso aconteça. Duas maneiras, segundo esses autores, seriam:

- 1 – Assegurar que, à medida que os recursos exauríveis são extraídos, seu estoque reduzido seja compensado por aumentos nos recursos renováveis.
- 2 – Permitir o fato de que dado padrão de vida pode ser assegurado a partir de um estoque de recursos *em redução (declinante)*.

Pearce e Turner (1989) destacam que a primeira modificação permite a substitutibilidade entre os recursos exauríveis e os renováveis. Um exemplo poderia ser a substituição da energia do combustível fóssil para a solar, eólica, das marés e das fontes de energia de onda. Já a segunda modificação permite o aumento da eficiência no uso do recurso. Para esses autores, esse é o caso de que as economias mais avançadas, atualmente, usam menos energia para produzir uma unidade do Produto Interno Bruto do que elas faziam há cem anos.

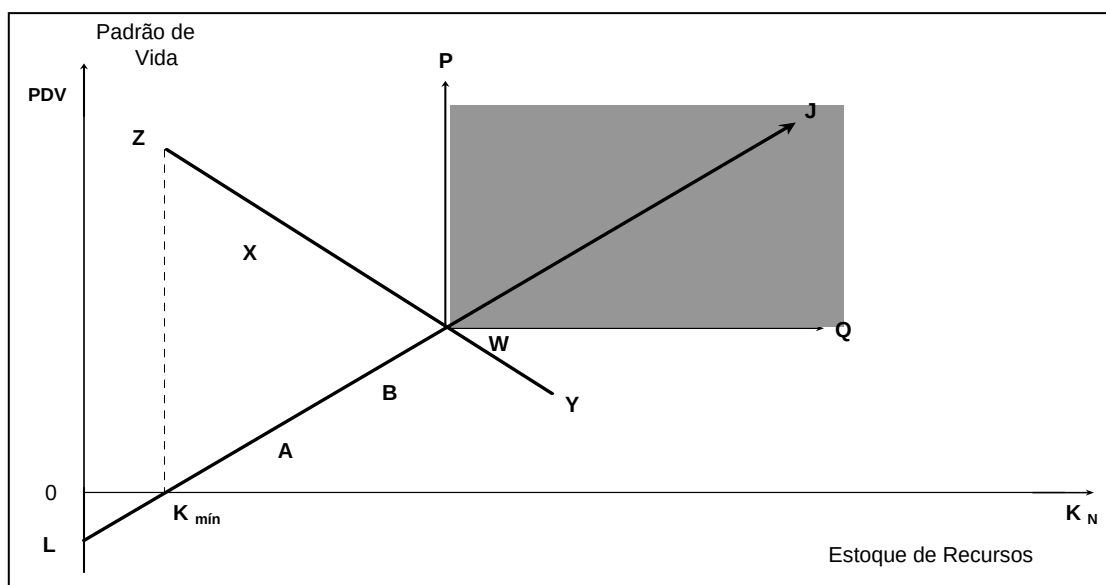
Nessa visão, o paradigma das relações entre meio ambiente e padrão de vida pode ser observado na Figura 9, em que o eixo vertical representa o padrão de vida (PDV), enquanto o eixo horizontal mostra o estoque de recursos naturais (K_N). A origem (0) é interpretada como algum padrão de vida positivo de subsistência, de modo que reduções na parte negativa do eixo vertical implicam sérias reduções nos meios de vida (na capacidade de se sustentar), declínio nutricional, pobreza extrema e talvez miséria (no ponto L); K_{min} corresponde a um nível mínimo do estoque de capital natural para satisfazer o padrão de vida de subsistência.

Da relação entre K_N e PDV, podem ser ilustrados dois pontos de vista extremos. O primeiro deles revela o *paradigma da sustentabilidade* ou *complementaridade*, em que os melhoramentos no PDV somente podem ser alcançados aumentando-se o estoque de recursos naturais. Seria o caso de economias com baixos níveis de K_N . Nesse caso, K_N e PDV são complementares. Quando a economia *decola* e atinge, diga-se, o ponto W, poderia ser possível melhorar o PDV operando em qualquer lugar na seção sombreada PWQ, ou seja, expandindo o estoque de recursos naturais ou no mínimo mantendo-o constante. Na visão de Pearce e Turner (1989), um meio alternativo pelo qual as economias que possuem baixos estoques de recursos naturais podem se desenvolver é a trajetória $K_{min}WJ$.

O segundo ponto de vista é o mais tradicional e é referido como o *paradigma da substituição*. Nele, o padrão de vida pode apenas ser assegurado pela concessão de algum recurso natural. O caminho corresponde a YWX. A substituição não é relevante até que o ponto W seja alcançado. A partir dele, os aumentos no PDV podem ser alcançados, indo-se de W para X e

para Z. Nesse ponto, o padrão de vida atinge o limite com um estoque mínimo de recursos naturais.

O meio ambiente e o padrão de vida seriam complementares nos estágios iniciais do desenvolvimento econômico, a partir dos quais eles se tornam substitutos até certo limite. Desse modo, observa-se como a qualidade ambiental é substituída pelo padrão de vida.



Fonte: Pearce e Turner (1989, p. 46)

Figura 9 – Paradigma das relações entre meio ambiente e padrão de vida.

A Figura 9 levanta a questão de como um caminho como WXZ, no qual o capital natural declina, é factível se o interesse atual está em uma economia sustentável. Um modo no qual tal caminho poderia ser considerado com sustentabilidade, revelam Pearce e Turner (1989), seria através de aumentos na eficiência com a qual os recursos são usados. Para tal, continuam os autores, a fonte primária é o progresso tecnológico. Porém, não se deve pensar em mudança tecnológica como um “bem gratuito”, pois ela traz também efeitos colaterais. A queima de combustível fóssil foi um grande avanço tecnológico, mas ela também acarretou problemas de poluição.

Callan e Thomas (2007) enfatizam que sempre haverá certa quantidade de trocas – exatamente o que a teoria econômica propõe. Para esses autores, não é possível ter-se um ar perfeitamente limpo ou a água completamente pura, nem é possível continuar a crescer economicamente sem atentar para o futuro. Porém, existe uma solução que exige conciliações de toda a espécie. Primeiramente, segundo os referidos autores, precisa-se decidir qual é o nível de qualidade ambiental aceitável e, então, fazer os ajustes necessários ao comportamento do mercado para sustentar essa qualidade.

Os três modelos teóricos apresentados estão relacionados e constituem as bases para o entendimento sobre as relações entre qualidade ambiental e qualidade de vida. A deterioração da qualidade ambiental, através da diminuição dos recursos naturais e do aumento da geração de resíduo sem o devido tratamento, representa o comprometimento da primeira e da segunda funções econômicas do meio ambiente e, ao mesmo tempo, da terceira, pois esses fatores diminuem o bem-estar humano. O meio ambiente poluído, além de diminuir o prazer de uma visão agradável ou os sentimentos proporcionados pelo contato com a natureza, diminui o bem-estar salutar. A perda de bem-estar de um agente econômico, causada por uma atividade desenvolvida por outro agente, sem que haja a compensação, é uma externalidade (custo externo).

Para que o meio ambiente continue a ser o assimilador de lixo, o supridor de recursos e de utilidade, é necessário desenvolver atitudes que promovam o desenvolvimento sustentável, uma vez que a capacidade do meio ambiente em sustentar a economia é finita, se se considerarem as taxas de exploração de seus recursos e os fluxos de dejetos para o meio ambiente, praticados atualmente.

Verifica-se, assim, que o meio ambiente serve tanto como base da atividade econômica, permitindo a produção e o consumo, quanto como sistema de apoio à vida, ou seja, como um fator de qualidade de vida.

2.3. Determinantes de qualidade ambiental e de qualidade de vida

Há vários fatores que fazem que exista associação mais ou menos forte entre qualidade ambiental e qualidade de vida.

Hogan (2004) avalia que a densidade demográfica, a qualidade da água, o saneamento, a disposição do lixo e a poluição são elementos do meio ambiente capazes de afetar a qualidade de vida dos seres humanos. Para ele, o fator ambiental mais importante em si, em nível de domicílio, é a qualidade da água.

Mazzeto (2000) destaca a densidade demográfica, a concentração de áreas construídas, a pavimentação asfáltica do solo e as áreas industriais como fatores ambientais capazes de interferir diretamente na qualidade de vida humana. A forma como acontece o uso e ocupação do solo relacionada à disposição do relevo pode gerar significativas alterações no campo térmico, e o descontrole processual em que se dá o uso desse solo dificulta tecnicamente a implantação de infra-estrutura, produz custos de urbanização e gera desconforto ambiental, tanto em nível térmico, quanto acústico, visual ou de circulação. Segundo o referido autor, isso contribui para uma contaminação ambiental que resulta num ambiente desagradável para o convívio humano.

Dentre as condições e os requisitos básicos que expressam a qualidade ambiental, está a urbanização, variável indicativa das relações de produção de determinado espaço geográfico. De acordo com Santos (2005), as cidades brasileiras, a partir de 1940, presenciaram uma rápida urbanização, devido à elevada mecanização do campo e ao desenvolvimento das indústrias, fazendo que muitas dessas cidades se expandissem de forma espontânea e desordenada, causando sérios problemas às cidades, as quais, muitas vezes, não possuem a capacidade de abrigar tantas pessoas. Esse autor salienta que o crescimento rápido das cidades faz surgir diversos problemas de ordem ambiental, que, por sua vez, contribuem para afetar ou comprometer a qualidade de vida de seus moradores.

Para Santos (2005), a urbanização empreendida sob o comando dos interesses das grandes firmas, constitui um receptáculo das conseqüências de uma expansão capitalista devorante dos recursos públicos, uma vez que esses são orientados para os investimentos econômicos em detrimento dos gastos sociais. Quanto maior a cidade, segundo aquele autor, mais visíveis as suas mazelas. Seu tamanho e tipo de atividade são elementos de diferenciação, segundo ele, mas, em todas essas cidades, problemas como educação, esgoto, água, habitação e saúde são genéricos e revelam enormes carências.

A urbanização é apontada por Hogan (2004) como um indicador das relações de produção em determinado meio e, como processo, pode ser um fator positivo para o desenvolvimento sustentável, considerado em âmbito nacional: a concentração populacional racionaliza os investimentos de controle da poluição e, ao mesmo tempo, alivia a ocupação de terras cultiváveis e daquelas que precisam de preservação ambiental. Porém, conforme esse autor, quando o ritmo de crescimento urbano excede a capacidade de prover os serviços ambientais, ele deixa metrópoles (até megacidades), onde a implantação retroativa desses serviços assume custos elevados.

Outro indicador de qualidade ambiental e determinante da qualidade de vida, apontado por Metzger (2001) como um aspecto biológico da qualidade ambiental, é a densidade demográfica. O senso comum, ao construir alguns pressupostos gerais sobre densidade, revela que os seres humanos, ao se concentrarem em determinado espaço físico, aceleram intensamente os processos de degradação ambiental. Logo, essa degradação ambiental cresce, segundo Metzger (2001), na proporção em que a densidade populacional aumenta.

Hogan (2004) salienta que a densidade, no âmbito do domicílio, relaciona-se com a qualidade de vida em geral e com a saúde em particular. Em nível territorial, a densidade vincula-se à pressão exercida sobre um ecossistema e aos seus recursos naturais.

A poluição é outro determinante da associação entre qualidade ambiental e de vida. Segundo Lucci (2000), está associada à degradação ambiental, sendo que a qualidade do ar tem-se tornado um dos principais temas de preocupação ambiental nos grandes centros urbanos.

A palavra poluição, segundo Magnoli e Araújo (2001), significa um tipo específico, sempre negativo, de impacto ambiental. Ela se refere a qualquer degradação (deterioração, estrago) das condições ambientais, do “habitat” de uma coletividade humana. É uma perda, mesmo que relativa, na visão dos autores, da qualidade de vida em decorrência de mudanças ambientais.

O problema da poluição, portanto, diz respeito à qualidade de vida das aglomerações urbanas. E, de acordo com Magnoli e Araújo (2001), a degradação do meio ambiente provoca deterioração dessa qualidade, pois as

condições ambientais são imprescindíveis para a vida, tanto no sentido biológico quanto no social.

A poluição tem-se, assim, tornado um problema ambiental com reflexos na qualidade de vida humana e, com respeito, às fontes antrópicas de poluição atmosférica, são bastante conhecidas, estando entre elas o processo industrial, a queima de resíduos sólidos e a combustão. Seus efeitos afetam principalmente a saúde humana. De acordo com Hardoy e Satterthwaite (1989), o vínculo industrialização/ambiente/saúde em países desenvolvidos tem na poluição atmosférica (dentro e fora dos muros das fábricas) um dos inimigos principais. Já em países pobres, segundo esses autores, o impacto ambiental sobre as taxas de mortalidade e causas de morte vêm de doenças disseminadas, principalmente, pela água. Segundo esses mesmos autores, promover a melhoria da condição ambiental significa prover a população de melhor qualidade de vida.

A composição paisagística é outro fator que faz que exista associação entre qualidade ambiental e de vida. É indicada por Gomes e Soares (2004) como um importante aspecto biológico e social da qualidade ambiental que assegura a vida das pessoas. Esses autores defendem que para determinado espaço apresentar qualidade ambiental satisfatória é necessária uma composição paisagística que privilegie, sobretudo, mas não somente, a vegetação. Esta constitui componente-chave da qualidade ambiental, embora outros componentes também sejam necessários ao alcance de um padrão mínimo de qualidade do ambiente como os espaços livres públicos destinados ao lazer e à coerência entre os padrões de edificações desse ambiente.

Em decorrência da falta de áreas verdes, ocorre o agravamento do problema poluição atmosférica, uma vez que as plantas, além de contribuírem para amenizar o clima local, também ajudam na renovação do oxigênio do ar pela fotossíntese. Vários estudos patrocinados pela ONU apontaram que, para uma boa qualidade de vida, é necessário um mínimo de 16 m² de área verde por habitante nas cidades. Porém, em grande parte das cidades mundiais esse mínimo não existe (UnB/PUC MINAS, 2004).

Após a observação dos fatores determinantes da associação entre qualidade ambiental e de vida, merecem destaque alguns indicadores, considerados em trabalhos empíricos para representarem a qualidade de vida.

Para Magnoli e Araújo (2001), a expectativa de vida é um dos principais índices vitais, reveladores das condições de vida de uma população. Esse indicador indica qual a média de anos que a população nascida em uma localidade, em um ano de referência, deve viver - desde que as condições de mortalidade se mantenham constantes. Afinal, relatam os autores, “as pessoas que se alimentam de maneira saudável, vivem em regiões dotadas de condições sanitárias adequadas e têm acesso a um serviço médico de boa qualidade possuem chances muito maiores de uma vida longa”. Além disso, continuam esses autores, a expectativa de vida reflete o nível de mortalidade infantil.

O nível de instrução é apontado pela FAMURS (2001) como um indicador de qualidade de vida, uma vez que informa a qualificação da força de trabalho e a exclusão social. Para o cálculo da taxa de escolarização, considera-se a porcentagem de pessoas alfabetizadas entre os moradores com mais de 25 anos de idade daquele lugar e a taxa de frequência bruta a salas de aula.

Para medir o acesso à educação em grandes sociedades, como um país, a taxa de matrícula nos diversos níveis do sistema educacional é um indicador suficientemente preciso (FAMURS, 2001). Quando o foco está em núcleos sociais menores, como municípios, esse indicador é menos eficaz, pois os estudantes podem morar em uma cidade e estudar em outra, distorcendo as taxas de matrícula. Daí a opção pelo indicador de frequência à sala de aula, que é baseado em dados censitários. O que se pretende aferir é a parcela da população daquela cidade que vai à escola em comparação com a população municipal em idade escolar.

O nível de renda das pessoas, como somatório dos salários recebidos pela venda da força de trabalho, é apontado por Lucci (2000) como um dos indicadores da qualidade de vida, apontado como principal determinante do estado nutricional humano. Primeiro, segundo esse autor, porque reflete a posição que os indivíduos ocupam nos setores da produção, caracterizando o tipo de relação social estabelecido no processo e, segundo, porque a renda se constitui na única alternativa capaz de garantir a reprodução da força de trabalho.

Dentro dessa visão, Afonso (1984) usa a renda como uma medida que indica as disparidades entre regiões, que podem ser municípios, estados, departamentos ou países. Através da renda, segundo aquele autor, é possível ter uma idéia das condições de vida de determinada região. Ainda, segundo ele, os níveis de rendimento condicionam o acesso dos indivíduos a todo um conjunto de bens e serviços básicos, ou seja, determinam os padrões de qualidade de vida.

Segundo Magnoli e Araújo (2001), a renda *per capita* é capaz apenas de revelar a renda teórica de cada um dos habitantes de um país, caso toda a riqueza nacional fosse distribuída igualmente por todos eles. Como é de conhecimento, não é isso que acontece: em maior ou menor grau, em todos os países existe concentração de renda. Em outras palavras, esse componente representa uma média, isto é, a parcela ideal da renda nacional apropriada para cada habitante. Contudo, está muito longe de representar a parcela real da renda apropriada pelos habitantes de um país. Como qualquer média, ela dissimula os contrastes entre os rendimentos das diferentes classes e grupos sociais.

O nível de renda *per capita*, na visão de Magnoli e Araújo (2001), associa-se à qualidade ambiental em virtude do aumento do consumo e do maior descarte, condicionantes da geração de lixo, por parte das populações que residem em regiões com maior desenvolvimento econômico. Entretanto, é importante considerar as formas de disposição final desse lixo.

Pearce e Turner (1989) relatam que a deterioração da qualidade ambiental, nas regiões de maior desenvolvimento econômico, ocorre através da diminuição dos recursos naturais e do aumento da geração de lixo sem o devido tratamento, representando o comprometimento das funções econômicas do meio ambiente, já mencionados neste estudo. Segundo esses autores, dado padrão de vida pode ser suportável com menos insumos de recursos ao longo do tempo, mas se a população cresce rapidamente o efeito do aumento da demanda por recursos pode diminuir esse ganho de eficiência.

Em resumo, as relações entre qualidade ambiental e qualidade de vida podem ser identificadas através da associação entre fatores ambientais, como urbanização, densidade demográfica, composição paisagística, poluição e saneamento, e fatores socioeconômicos, representativos da qualidade de vida, como renda, expectativa de vida e educação.

3. METODOLOGIA

3.1. Introdução

De acordo com os objetivos definidos neste estudo, o próximo passo consiste na definição das variáveis que representam características da qualidade ambiental e das condições socioeconômicas da população dos municípios que compõem o Estado do Rio Grande do Sul, bem como na caracterização dos métodos utilizados para se atender a tais objetivos.

A partir da compreensão do conceito de qualidade ambiental e tendo em vista que se trata de um fenômeno que envolve um grande conjunto de variáveis para expressá-lo, o método adotado para a investigação foi a técnica estatística de *análise multivariada*. Além desse método, também se utilizou o *modelo de regressão linear multivariada*, estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG).

A técnica estatística de análise multivariada se resume num conjunto de métodos estatísticos, cuja finalidade está em otimizar a interpretação de grandes conjuntos de dados.

O conjunto de dados considerado nesta pesquisa foi composto por indicadores socioeconômicos que captam as condições de vida da população; por indicadores ambientais que medem aspectos associados à qualidade ambiental dos municípios gaúchos; e por indicadores demográficos, ligados à concentração da população que, de forma direta ou indireta, captam o grau das

relações de produção dos municípios gaúchos. Partiu-se da premissa de que indicadores demográficos, por exemplo “taxa de urbanização”, estivessem mais relacionados com o desenvolvimento geral das relações de produção; indicadores como o de educação, de habitação, de pobreza e de saúde, relacionados às condições de vida da população; e indicadores de coleta e disposição de lixo, de saneamento básico, abastecimento de água, propriedade de veículo automotor, potencial poluidor da indústria, área com florestas, associados, mais diretamente, à qualidade ambiental.

A partir das relações expostas e da definição de análise multivariada, o método estatístico de análise multivariada, denominado Análise Fatorial, foi aplicado ao conjunto de variáveis, com o propósito de criar fatores que medissem e descrevessem a estrutura de dependência entre as variáveis, ou seja, que revelassem os aspectos comuns entre elas.

A análise fatorial permitiu descrever e analisar as condições ambientais e socioeconômicas, bem como evidenciar as diferenças regionais no Rio Grande do Sul, no ano 2000. Por meio da análise de *cluster*, agruparam-se os municípios em classes distintas e mais ou menos homogêneas, com respeito às suas condições ambientais e socioeconômicas. Já o modelo de regressão serviu para identificar os indicadores econômicos importantes na determinação da qualidade ambiental no Estado do Rio Grande do Sul.

3.2. Identificação dos fatores de qualidade ambiental e condições socioeconômicas

Como descrevem Barroso e Artes (2003), a análise fatorial é uma técnica estatística que tem como objetivo descrever a estrutura de dependência de um conjunto de variáveis através de criação de fatores, que são variáveis que, supostamente, medem aspectos comuns. Em outras palavras, trata-se de uma técnica que, a partir da estrutura de dependência entre as variáveis de interesse, permite a criação de um conjunto menor de variáveis (variáveis latentes ou fatores), obtidas a partir das originais. E os fatores são combinações lineares das variáveis originais, sendo formados de forma a explicar as correlações entre elas.

Tendo em vista que o interesse da pesquisa realizada é identificar a associação entre as condições ambientais e socioeconômicas no Estado do Rio Grande do Sul, na análise fatorial, pelo método dos componentes principais, agregaram-se as observações feitas sobre variáveis de ordem ambiental, social e econômica. Ela permitiu representar o fenômeno da qualidade ambiental e das condições socioeconômicas através de pequeno número de fatores que se constituem em padrões de características, relativos ao conjunto de dados utilizados. Assim, em relação a outros critérios, que usam da subjetividade, a análise fatorial torna-se mais adequada quando considera-se a representatividade das variáveis observáveis.

Os fatores estimados pela técnica devem explicar a parte significativa da variância do conjunto das variáveis originais, sendo que o primeiro fator contém o maior percentual de explicação da variância total, o segundo fator tem o segundo maior percentual, e assim sucessivamente. Em linhas gerais, eles reproduzem a variabilidade das características que estão sendo utilizadas para representar os municípios gaúchos.

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

Seja N o número de observações, n o número de variáveis e x_{ig} a g -ésima observação da i -ésima variável, a correspondente variável normalizada, z_{ig} , é obtida por

$$Z_i = \frac{x_{ig} - \bar{x}_i}{\sigma_i}; \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

em que

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_g x_{ig}}{N} \quad (3)$$

e

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} = \sqrt{\frac{\sum_g (x_{ig} - \bar{x}_i)^2}{N}} \quad (4)$$

sendo z_{ig} a variável normalizada, com média zero e variância igual a 1.

Dado o conjunto de N observações das n variáveis z_i , representadas na matriz que se segue:

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{N1} & Z_{N2} & \dots & Z_{Nn} \end{bmatrix}$$

a análise fatorial busca reduzir esse espaço para a dimensão m de fatores f_j ($j = 1, 2, \dots, m$) e ($m < n$), na qual as relações mais importantes entre as variáveis no espaço inicial devem estar incluídas.

De acordo com Harman (1960), cada variável normalizada z_i ($i = 1, 2, \dots, n$) deve ser relacionada separadamente aos fatores f_j ($j = 1, 2, \dots, m$), ($m < n$). Essas relações são lineares e assumem, no modelo básico de análise fatorial, a expressão analítica:

$$z_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m + d_iu_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

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 captaram a relação entre as variâncias das variáveis normalizadas (Z_i), é preciso que sua variância total (σ_i^2) seja dividida em três componentes:

- a) A variância comum ou comunalidade, h_i^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 especificadas no modelo.

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:

$$\sigma_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 + d_i^2 \quad (6)$$

Nessa expressão, os componentes a_{ij}^2 são denominados porcentagem de conexão, e correspondem à 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 (5) pode ser escrito na forma:

$$Z_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m + b_iS_i^2 + e_iE_i^2 \quad (7)$$

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

A contribuição total de um fator $f_p (V_p)$ à variância de todas as variáveis é obtida por:

$$V_p = \sum_{j=1}^n a_{jp}^2 \quad (8)$$

e a contribuição de todos os fatores comuns para a variância total é dada por:

$$V = \sum_{p=1}^m V_p \quad (9)$$

Dentre as pressuposições do método de análise fatorial, as que merecem ser destacadas são (Mingoti, 2005):

(i) $E[F_{m \times 1}] = 0$, o que implica que $E[F_j] = 0$, $j = 1, 2, \dots, m$, ou seja, todos os fatores têm média igual a zero.

$$(ii) \text{Var}[F_{m \times 1}] = I_{\max m} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & K & 0 \\ 0 & 1 & M & M \\ M & K & O & M \\ 0 & 0 & K & 1 \end{bmatrix}, \text{ ou seja, todos os fatores } F_j \text{ são não-}$$

correlacionados e têm variâncias iguais a 1.

(iii) $E[\varepsilon_{p \times 1}] = 0$, o que implica que $E[\varepsilon_j] = 0$, $j = 1, 2, \dots, p$, ou seja, todos os erros têm médias iguais a zero.

Como já mencionado, um dos objetivos da análise fatorial é a obtenção de fatores que permitam explicar as correlações entre variáveis. O teste de esfericidade de *Bartlett* foi utilizado para testar a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, consistindo na transformação qui-quadrada do determinante da matriz de correlação. A adequação do método da análise fatorial foi verificada, também, pela medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que compara as magnitudes dos coeficientes de correlação observados com as dos coeficientes de correlação parcial e varia entre 0 e 1, sendo assim definida:

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij}^2} \quad (10)$$

em que r_{ij} é o coeficiente de correlação simples entre as variáveis X_i e X_j , e a_{ij} é o coeficiente de correlação parcial entre X_i e X_j , dados os outros X 's. Pequenos valores de KMO indicam que o uso da análise fatorial não é adequado. Valores de KMO acima de 0,7 são interpretados como bons, e a análise fatorial é adequada ao conjunto de dados.

Os fatores comuns foram obtidos pelo emprego do método dos componentes principais, cujo objetivo básico consiste em extrair fatores para maximizar a contribuição destes para a comunalidade, ou seja, serve para verificar se um modelo com m fatores representa bem as variáveis originais. O primeiro fator está associado a maior raiz característica. A raiz característica ou

eigenvalue informa a variância total explicada pelo fator e é obtida pela soma dos quadrados das cargas fatoriais de cada variável com esse fator.

As raízes são ordenadas em ordem decrescente e, em consequência, também os componentes principais, já que estão associados a cada uma das raízes.

Formalmente, o relacionamento entre uma variável genérica (X_i) e os fatores é dado por:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{ik}F_K + u_i \quad (11)$$

em que os F 's são os fatores comuns desde que todas as variáveis sejam expressas em função deles; u_i é o fator único, que representa a parte “não explicada” pelos fatores comuns; e os a 's são constantes usadas para combinar os k fatores, ou cargas fatoriais.

De forma geral, as estimativas iniciais das cargas fatoriais não são definitivas, uma vez que não apresentam relação clara entre variáveis e fatores e, portanto, difíceis de serem analisadas. Para facilitar a confirmação ou rejeição das estimativas iniciais, o método proporciona a possibilidade de fazer sua rotação. O procedimento da rotação consiste em modificar as cargas fatoriais, no intuito de obter uma solução mais fácil de ser interpretada, em que cada fator se relaciona mais claramente com determinadas variáveis. O critério de transformação ortogonal dos fatores utilizado foi o da *Rotação Varimax*, que forma um novo sistema de eixos ortogonais, com o mesmo número de fatores.

Obtidas as cargas fatoriais, o passo seguinte consistiu na determinação dos escores fatoriais associados aos fatores, obtidos após a rotação ortogonal da estrutura fatorial inicial. Tendo em vista que cada fator é estimado como uma combinação linear das variáveis originais, para a observação k , o escore do fator j é dado por $F_{jk} = \sum_{i=1}^p w_{ij}X_{ik} = w_{1j}X_{1k} + w_{2j}X_{2k} + \dots + w_{pj}X_{pk}$, em que X_{ik} é o valor estandardizado da variável i para a observação k , e w_{ij} é o coeficiente fatorial associado à variável i e ao fator j . Mediante a multiplicação da matriz de coeficientes fatoriais pela matriz de dados originais padronizados, são calculados os escores fatoriais, para cada município gaúcho. Os escores foram

utilizados também para a formação de grupos homogêneos de observações (*clusters*), o que permitiu classificar os municípios.

A perspectiva foi de que a análise fatorial permitisse inferir acerca da maior ou menor presença, entre as regiões, dos fatores que, sintetizando as diferenças em relação ao grau em que se encontram as diversas variáveis de qualidade ambiental, exercem influência sobre os aspectos relacionados às condições socioeconômicas da população dessas regiões, sendo essa metodologia necessária em face do grande número de variáveis envolvidas.

A base de dados utilizada na análise fatorial é constituída por 23 variáveis (dados originais) indicadoras de qualidade ambiental e condições socioeconômicas, extraídas com base na problemática do Rio Grande do Sul e na hipótese de que a qualidade ambiental influencia a qualidade de vida, bem como de que as condições econômicas dos municípios influenciam a sua qualidade ambiental.

Dado o caráter multidimensional do conceito de qualidade ambiental e de vida, sua magnitude requer a consideração de um grande conjunto de variáveis capazes de captar as condições e as características básicas das unidades municipais.

A matriz de observações, para a aplicação da técnica de análise fatorial, foi composta por 406 linhas, correspondentes aos municípios gaúchos, e 23 colunas, correspondentes aos indicadores ambientais e socioeconômicos, a saber:

X_1 = potencial poluidor da indústria (índice).

X_2 = área com florestas nativas e plantadas (porcentual)⁶.

X_3 = pessoas que vivem em domicílios e possuem automóvel (porcentual).

X_4 = pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica (porcentual).

X_5 = domicílios particulares permanentes que jogam lixo em terreno baldio ou logradouro (porcentual).

⁶ Ressalta-se que, ao considerar o porcentual de áreas com florestas plantadas (áreas reflorestadas), o indicador torna-se limitado, pois a espécie florestal utilizada é importante na determinação da qualidade do meio ambiente municipal.

- X_6 = domicílios particulares permanentes que queimam o lixo em sua propriedade (porcentual).
- 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 (porcentual);
- X_{11} = saneamento (índice).
- X_{12} = pessoas que vivem em domicílios com água encanada (porcentual).
- X_{13} = esperança de vida ao nascer (anos).
- X_{14} = pessoas analfabetas com 25 anos ou mais de idade (porcentual).
- 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 mensal 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)⁷.
- X_{21} = Valor Adicionado da Agropecuária (em mil reais)⁸.
- X_{22} = óbitos hospitalares: causados por doenças infecciosas e parasitárias (número).
- X_{23} = estabelecimentos de saúde por mil habitantes (número).

⁷ Ao não considerar o tamanho do município, o indicador pode provocar um viés na análise.

⁸ Ao não considerar o tamanho do município, o indicador pode provocar um viés na análise.

O cálculo do percentual da área com florestas nativas e plantadas foi realizado pela razão entre a soma das áreas com florestas (nativas e plantadas) e a área total de cada unidade de observação, ou seja, de cada município. Ressalta-se que os dados utilizados para a construção do percentual de florestas de cada município pertencem ao Censo Agropecuário de 1996, realizado pela FIBGE, e os demais indicadores, relacionados anteriormente, são referentes ao exercício 2000.

De acordo com as informações apresentadas pelo Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (SEMA, 2001), no período entre 1983 e 2000 houve aumento na área de florestas plantadas dos municípios, bem como diminuição no desmatamento das florestas nativas. O estudo atribui o aumento de área ao abandono dos locais mais difíceis de serem cultivados pelas crises continuadas do setor agrícola, pelo maior rigor da legislação e pela maior conscientização dos proprietários rurais sobre a importância da preservação das florestas para o equilíbrio do meio ambiente.

O *Índice de potencial poluidor da indústria (Inpp-I)*, segundo a Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul – FEE (2000), reflete a capacidade de poluição da indústria de determinada unidade geográfica, nesse estudo, de determinado município. Seu valor deve ser utilizado apenas nas comparações entre unidades geográficas, considerando-se que, quanto maior o valor, maior o potencial poluidor.

O *Inpp-I*⁹, que foi obtido na FEE, combina dois índices: o Índice de Dependência das Atividades Potencialmente Poluidoras (*Indapp-I*) com o Índice do Valor Adicionado Bruto da Indústria (IVAB-I). Isso representa agregar o tamanho da indústria (IVAB-I) ao nível de dependência das atividades potencialmente poluidoras dessa indústria. Esse tamanho, por sua vez, indica o nível de concentração da indústria de determinada unidade geográfica nas atividades potencialmente poluidoras. Seu valor vai de 0 a 1, em que 0 (zero) aponta total desconcentração nas atividades potencialmente poluidoras e 1 (um), total concentração nas atividades potencialmente poluidoras, ou seja, que 100% de sua produção industrial é originada por atividades com alto potencial poluidor.

⁹ Para a elaboração do *Inpp-I* não foi considerado o fato de a indústria adotar ou não medidas antipoluentes.

O cômputo do *Inpp-I* é realizado da seguinte maneira:

$$Inpp-I_i = Indapp-I_i \times IVAB-I_i \quad (12)$$

em que *Inpp-I_i* é o Índice de Potencial Poluidor da Indústria da unidade geográfica *i*; *Indapp-I_i* é o Índice de Dependência do Potencial Poluidor da Indústria da unidade geográfica *i*; *IVAB-I_i* é o índice do Valor Adicionado Bruto da Indústria da unidade geográfica *i*.

O índice de saneamento foi obtido na FEE, e para o cálculo a FEE utilizou os limites (inferior e superior) dos indicadores de saneamento (porcentual de domicílios atendidos com esgoto sanitário: rede geral de esgoto ou pluvial; e porcentual de domicílios atendidos com água: rede geral), para o ano 2000.

O indicador de saneamento que compõe o Idese foi transformado em índice, como mostrado a seguir:

$$I_j = \frac{y_j - LI_s}{LS_s - LI_s} \quad (13)$$

em que *I_j* é o índice do indicador de saneamento da unidade geográfica *j*; *y_i* é o indicador de saneamento da unidade geográfica *j*; *LI_s* é o limite inferior do indicador de saneamento; e *LS_s* é o limite superior do indicador de saneamento.

A utilização de limites no cálculo dos índices implica que um município, ou mesmo o Estado, se possuir um indicador abaixo do limite inferior estabelecido, terá um índice 0 (zero) para esse indicador, ou seja, será classificado quanto a esse indicador como tendo desenvolvimento nulo. Analogamente, unidades geográficas que possuam um indicador maior que o limite (superior) estabelecido possuirão um índice 1 para esse indicador e serão classificadas como totalmente desenvolvidas quanto ao referido indicador.

A classificação quanto ao nível de desenvolvimento, para qualquer indicador social ou econômico, componente do Idese, só é possível porque a escolha desses limites é feita com base em parâmetros internacionais (tal como adotado pela ONU em seu Índice de Desenvolvimento Humano-IDH),

permitindo, assim, que as unidades geográficas às quais os índices se referem sejam classificadas quanto ao seu nível de desenvolvimento em relação a qualquer localidade do mundo.

Por último, evidencia-se que a variável *porcentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada*, obtida na FIBGE, considera a oferta de água com e sem tratamento.

3.3. Agrupamento dos municípios de acordo com as condições ambientais e socioeconômicas

Visando classificar os municípios gaúchos, em relação às condições socioeconômicas e ambientais, e considerando os escores fatoriais, revelados e construídos pelo emprego 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 ambiental e de condições socioeconômicas, 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).

A análise de *cluster* é também conhecida como análise de agrupamento, análise de tipologia ou análise de conglomerado. Essa técnica tem por objetivo proporcionar uma ou várias partições na massa de dados em grupos, por algum critério de classificação (características, variáveis), o que possibilita a simplificação da interpretação dos resultados.

Barroso e Artes (2003) definem a análise de *cluster* como um conjunto de técnicas utilizadas na identificação de padrões de comportamento em bancos de dados, através da formação de grupos homogêneos de casos. 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. Assim, as observações (neste estudo, os municípios gaúchos) serão divididas em subconjuntos, de acordo com o grau de proximidade (semelhança) entre elas, considerando-se suas características. Esse grau de proximidade é

relacionado com o conceito de distância, ou seja, quanto menor a distância entre os indivíduos, maior é a semelhança.

A análise de agrupamento envolve algumas decisões como qual a técnica que se constitui a mais conveniente, conforme as circunstâncias, quais as distâncias a serem consideradas e qual o número ótimo de agrupamentos, entre outras (Soares et al., 1999).

A distância, que pode ser medida de várias formas, nesta pesquisa foi considerada a Distância Euclidiana¹⁰ Quadrada, dada pela soma dos quadrados das diferenças dos valores de todas as variáveis. A fórmula generalizada da distância entre a observação k e a observação l , num espaço n -dimensional, é dada por:

$$D_{k,l}^2 = \sum_{i=1}^p (x_{i,k} - x_{i,l})^2 \quad (14)$$

Tendo em vista que nesta pesquisa se buscou identificar as associações entre as condições ambientais e socioeconômicas em 406 municípios gaúchos, ou seja, como o número de observações é muito elevado, optou-se por utilizar o método de classificação não-hierárquico, 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 et al., 1999). Esse procedimento consiste em definir previamente o número de grupos e o centro de cada grupo, bem como designar cada observação para o grupo com a menor distância entre aquela observação e o centro do grupo.

Para a realização da análise, optou-se por classificar os municípios em cinco classes de agrupamento, conforme suas semelhanças, a partir dos escores fatoriais, em cada classe. Assim,

$$\phi(j) = \{\delta_i(j) : 1 \leq i \leq n_j\} \quad j=1,2,3,4,5 \quad (15)$$

em que:

$\phi(j)$ = classe de agrupamento j ; e

$\delta_i(j)$ = coordenada i do cluster j .

¹⁰ A Distância Euclidiana é a métrica de maior emprego nas análises de agrupamentos e a que apresenta maior facilidade de cálculo (Johnson; Wichern, 1982).

Assim, a média das coordenadas dos elementos do *cluster* $\phi(j)$ será denominado por $\sigma(j)$, e a soma dos quadrados dos resíduos dentro do j -ésimo grupo será dada pela seguinte expressão:

$$SQR_i = \sum D^2 \quad 1 < i < n_j \quad (16)$$

em que D^2 representa o quadrado da distância euclidiana do elemento i , da classe j . Quanto menor for esse valor, mais homogêneo serão os elementos dentro de cada *cluster* e melhor será o agrupamento.

Os escores obtidos com o emprego do método da análise fatorial sobre os indicadores de qualidade ambiental e os indicadores das condições socioeconômicas foram utilizados na análise de agrupamentos¹¹, visando evidenciar as desigualdades entre os municípios gaúchos, no que concernem tais dimensões.

3.4. Relações entre condições econômicas e qualidade ambiental

No propósito de poder analisar a relação entre as condições econômicas e a qualidade ambiental no Estado do Rio Grande do Sul, foi empregado um modelo de regressão linear multivariada, dado por:

$$Y_m = X_m \beta_m + \varepsilon_m, \quad m = 1, 2, 3 \quad (17)$$

em que Y_1 é o índice de saneamento, Y_2 é o índice de potencial poluidor da indústria e Y_3 é o percentual de áreas com florestas nativas e plantadas e $X = [TU, RPC, PIBI, PIBA]$ é o vetor de variáveis explicativas, sendo TU a taxa de urbanização (%), RPC , a renda *per capita* (R\$/habitante), $PIBI$ é o produto interno bruto industrial (R\$) e $PIBA$ é o produto interno bruto da agropecuária (R\$) e ε é o vetor de erros aleatórios com matriz de variâncias e covariâncias $E(\varepsilon\varepsilon') = \Omega = \Sigma \otimes I$, sendo Σ a matriz de covariâncias entre os erros das diferentes equações. Assim, dada a possível existência de correlação entre os erros das diferentes equações a equação 17 foi estimada por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) que fornece estimativas mais eficientes.

¹¹ O pacote estatístico utilizado para análise de *cluster* foi o SPSS 15.0.

Através da aplicação do referido modelo, verificou-se a relação da qualidade ambiental com as condições econômicas, ou seja, avaliou-se o impacto do crescimento econômico no direcionamento da qualidade ambiental dos municípios gaúchos.

3.5. Construção do Índice de Qualidade Ambiental (IQA)

Os índices são definidos por Martinez (2004) como números que procuram descrever determinado aspecto da realidade, ou apresentam relação entre vários aspectos. Adotando técnicas para ponderação dos valores, podem-se criar índices que sintetizem um conjunto de aspectos da realidade e representem conceitos mais abstratos e complexos como qualidade de vida, grau de desenvolvimento humano de uma comunidade ou, ainda, nível de desempenho de uma gestão, por exemplo. Esses indicadores, segundo aquele autor, estão sempre sujeitos a questionamentos, pois a escolha dos aspectos da realidade a serem considerados é influenciada por opções políticas e distintas visões da realidade.

Um bom indicador, segundo Gallopin (1997) *apud* Martinez (2004), é uma variável que agrega, ou mesmo simplifica, as informações relevantes, torna visíveis fenômenos perceptíveis de interesse e quantificam, avaliam e comunicam informações relevantes.

Com base nessas concepções, buscou-se construir um índice que refletisse o nível de qualidade ambiental dos municípios gaúchos. Trata-se do Índice de Qualidade Ambiental (IQA), que corresponde a um número-índice, construído com o objetivo principal de descrever as condições ambientais dos 406 municípios gaúchos. Sua construção foi realizada tomando-se como base a metodologia proposta por Soares et al. (1999), que estimam e constroem um Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) para os municípios do Estado do Ceará.

A partir dos resultados obtidos com o uso da técnica de análise fatorial, foi construído o Índice de Qualidade Ambiental (IQA), associado a cada Município do Rio Grande do Sul, no ano 2000, por meio da equação 18:

$$IQA_m = \sum_{j=1}^k \frac{\lambda_j}{tr(R)} F_{jm} \quad (18)$$

em que:

IQA_m = índice de qualidade ambiental do município m ;

λ_j = j -ésima raiz característica da matriz de correlação R das variáveis ambientais;

k = número de fatores escolhidos;

F_{jm} = escore fatorial do município m , do fator j ; e

tr = traço da matriz de correlação $R_{p \times p}$.

Para facilitar a comparabilidade dos índices de qualidade ambiental de um município, transformou-se a base dos índices, de tal forma que o índice estimado esteja no intervalo de 0 a 100.

$$IQA_m = \frac{(IQA_m - IQA_{\min})}{(IQA_{\max} - IQA_{\min})} \times 100 \quad (19)$$

As variáveis utilizadas para a construção do IQA são: percentual de áreas com florestas nativas e plantadas; índice de saneamento; índice de potencial poluidor da indústria; percentual de domicílios particulares permanentes que jogam lixo em terreno baldio ou logradouro; e percentual de domicílios particulares permanentes que queimam lixo em sua propriedade.

3.6. Construção do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IDH-A)

A partir da construção do Índice de Qualidade Ambiental (IQA), buscou-se construir um índice que refletisse o nível de desenvolvimento humano dos municípios gaúchos. Trata-se do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IDH-A), que corresponde a um número-índice, construído com o objetivo principal de descrever as condições socioeconômicas nos municípios gaúchos, considerando, além das informações relativas às condições econômicas, ao nível de instrução, e à longevidade, as informações de natureza ambiental dos municípios onde a população municipal reside. Diferentemente do IDH, medido para cada região ou município, que apresenta

informações apenas sobre *educação, longevidade e renda*, o IDH-A construído mede e enfatiza o nível de desenvolvimento humano considerando, além desses componentes, a qualidade do meio ambiente municipal.

Ao considerar a qualidade ambiental do município, o IDH-A está utilizando e analisando um conjunto mais amplo de informações. Mais do que um índice em si, o IDH-A evidencia a importância de se aprofundarem os estudos de cada uma das dimensões que afetam a vida das pessoas, e das ações para ampliação do bem-estar.

A idéia de criação de um Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental para o Rio Grande do Sul surgiu diante da constatação de que os índices existentes e mais amplamente divulgados não abarcam a dimensão da realidade ambiental para a análise do nível de desenvolvimento humano da população.

É importante ter claro que os indicadores de desenvolvimento humano não podem ser tomados como forma absoluta de explicação e, menos ainda, de comparação. Devem-se levar em conta as especificidades de cada situação, considerando variáveis, como a configuração econômica, localização geográfica do município e outras condicionantes do nível de desenvolvimento humano.

A dimensão ambiental se constitui em informação relevante quando se busca produzir resultados em termos de nível de desenvolvimento humano populacional. Como verificado, vários autores e instituições de pesquisa associam a qualidade de vida à qualidade ambiental. Na visão deles, as qualidades de vida e ambiental estão diretamente relacionadas.

Evidencia-se que toda e qualquer medida, por sua vez, é redutora da realidade. No entanto, a simplificação de informações através de índices é uma importante ferramenta para a sociedade definir políticas públicas.

Para a construção do IDH-A, foram utilizados os procedimentos metodológicos desenvolvidos e propostos por Lemos (2001) para a construção de índices de degradação ambiental, porém adaptados para o caso específico.

A estimativa e construção de um índice parcial foram necessárias para poder construir o IDH-A. Trata-se do Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IPDH-A), estimado e construído por meio da equação 20,

sendo que os fatores comuns (F) foram obtidos através do emprego da técnica de análise fatorial.

$$IPDH-A_i = \left(\sum_{j=1}^n F_{ij}^2 \right)^{1/2}, \text{ com } j = 1, 2, \dots, p \quad (20)$$

em que $IPDH-A_i$ é o Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental associado aos i -ésimo municípios em questão; F_{ij} são os escores fatoriais estimados segundo o procedimento de decomposição em componentes.

A análise fatorial foi conduzida, com base nas observações feitas para os seguintes indicadores:

- RPC_i = corresponde à renda *per capita* do i -ésimo município do Rio Grande do Sul;
- EVN_i = corresponde à esperança de vida ao nascer do i -ésimo município do Rio Grande do Sul;
- $TBFE_i$ = corresponde à taxa bruta de freqüência à escola do i -ésimo município do estado do Rio Grande do Sul; e
- IQA_i = corresponde ao Índice de Qualidade Ambiental do i -ésimo município gaúcho.

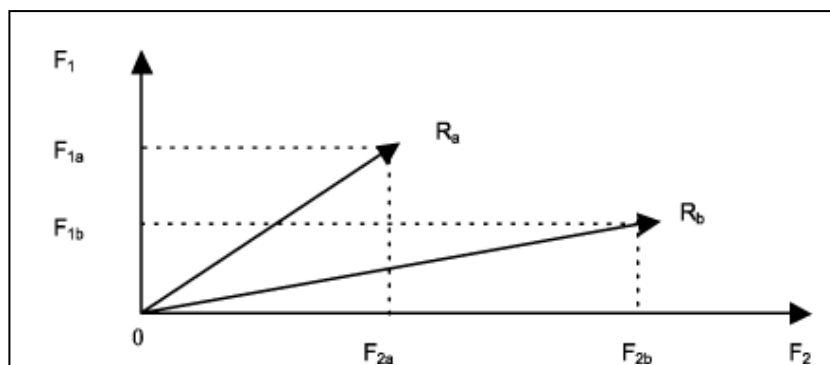
De acordo com Lemos (2001), como se espera que os escores associados aos municípios tenham distribuição simétrica em torno da média zero, metade deles terá sinais negativos e a outra metade terá sinais positivos, sendo que os municípios que apresentarem os menores Índices Parciais de Desenvolvimento Humano-Ambiental terão escores fatoriais negativos. Para evitar que altos escores fatoriais negativos elevem a magnitude dos índices associados a esses municípios, torna-se necessária a transformação mostrada na equação (21), tendo por objetivo inseri-los no primeiro quadrante.

$$F_{ij} = \frac{(F_{ij} - F_{\min})}{(F_{\max} - F_{\min})} \quad (21)$$

em que $F_{\min}$ e $F_{\max}$ são os valores mínimo e máximo observados para os escores fatoriais associados aos municípios do Rio Grande do Sul e F_{ij} , os

escores fatoriais estimados segundo o procedimento de decomposição em componentes.

Com esse procedimento, todos os escores fatoriais estarão contidos no intervalo fechado entre zero e 1. Na Figura 10, mostra-se como se calcula geometricamente o Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental.



Fonte: Lemos (2001)

Figura 10 – Construção geométrica do Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental.

A Figura 10 revela que associado ao município A estão os escores fatoriais F_{1a} e F_{2a} . Segundo Lemos (2001), a resultante associada a esses escores fatoriais ortogonais é dada pelo vetor R_a , assim definido:

$$R_a = (F_{1a}^2 + F_{2a}^2)^{1/2} \quad (22)$$

O mesmo procedimento seria utilizado para o município B. A magnitude do IPDH-A associado aos municípios A e B será obtida exatamente pelo tamanho da resultante R_a ou R_b , respectivamente. Vale ressaltar que o IPDH-A, definido dessa forma, é de utilidade para fazer o *rank* dos municípios do Rio Grande do Sul quanto ao nível de qualidade de vida, considerando-se as condições ambientais (adaptado de Lemos, 2001). Não serve, porém, para estimar o nível de desenvolvimento humano-ambiental, que é observado em

cada um dos municípios, o que é feito utilizando-se o Índice de Desenvolvimento Humano–Ambiental (IDH-A).

Com base no IPDH-A e utilizando-se a análise de regressão, o próximo passo consistiu em estimar os pesos atribuídos a cada uma das variáveis que entraram na composição do IPDH-A.

Para construir o IDH-A associado ao *i*-ésimo município, utiliza-se a seguinte equação:

$$IDH-A_i = \left(\sum_{j=1}^n P_j X_i \right), \text{ com } \sum_{j=1}^p P_j = 1 \quad (23)$$

em que os pesos P_j são estimados por regressão múltipla, em que a variável dependente é o IPDH- A_i , e as variáveis explicativas são os indicadores de desenvolvimento humano, a saber: renda *per capita*, taxa de frequência escolar, esperança de vida ao nascer e índice de qualidade ambiental.

3.7. Heterogeneidade e distribuição espacial do Índice de Qualidade Ambiental, da renda *per capita*, do Índice de Desenvolvimento Humano e do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é geralmente utilizada para testar a existência de padrões espaciais, como a heterogeneidade espacial e a dependência espacial, que indica coincidência de valores similares entre regiões vizinhas. Essa técnica leva em consideração a distribuição e o relacionamento dos dados no espaço. A AEDE é útil no estudo dos processos de difusão espacial porque identifica padrões de autocorrelação espacial (dependência espacial entre os objetos geográficos) (Anselin, 1994).

Para a verificação da dependência espacial das variáveis, isto é, o comportamento de atributos de cada localidade de uma região contínua no espaço, como a sua população ou a localização dos seus processos produtivos, pode-se utilizar o Coeficiente ou Índice de Correlação Espacial de Moran (Moran, 1948), que permite analisar a dependência em termos globais, ou seja, tem-se um resultado da associação espacial dos dados de uma região como um todo.

Formalmente, o indicador I de Moran pode ser apresentado da seguinte forma:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum \sum w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (24)$$

em que y_i é a variável de interesse, n é o número de unidades espaciais e w_{ij} é o peso espacial para o par de unidades i e j , medindo-se o grau de interação entre elas.

A estatística I de Moran é um coeficiente de associação linear do tipo produto cruzado, padronizado por dois termos (Odland, 1988 *apud* Almeida, 2004). O primeiro termo refere-se à variância dos dados de interesse $\left[\sum (y_i - \bar{y})^2 \right]$, ao passo que o segundo fornece a idéia da configuração espacial dos dados $(n / \sum \sum w_{ij})$. Ainda, segundo esse autor, a somatória dupla significa que todos os elementos da matriz de pesos espaciais W devem ser somados, denotando a densidade da matriz. Assim, a estatística I de Moran é baseada nas somas de produtos cruzados de y_i para regiões vizinhas, segundo um critério de vizinhança dado pela matriz de pesos espaciais W .

O Índice de Moran apresenta valores positivos para as configurações espaciais nas quais as localidades próximas apresentam similaridade em seus atributos e negativos quando as diferenças dos atributos das localidades próximas são maiores que as diferenças entre os atributos distantes.

Para efetuar o cálculo do I de Moran, utilizou-se de uma matriz de pesos W expressando a conexão entre as localidades de uma região. A matriz de pesos espaciais W é utilizada com o objetivo de capturar os efeitos de contigüidade e vizinhança sobre os dados analisados. Esta matriz, segundo Almeida (2004), pode ser elaborada com base em critérios como a distância entre localidades, o custo de transporte ou o tempo de viagem entre elas. Neste estudo ela foi especificada com base no critério de contigüidade. A matriz binária W , além de ser uma matriz quadrada e positiva, possui uma diagonal principal nula e sua célula w_{ij} é nula se a região i não for vizinho/contíguo de j (em que o índice ij corresponde ao vizinho i da observação j). Caso contrário, ela assume o valor unitário. Para facilitar a

interpretação, geralmente se padroniza os valores da matriz W , dividindo cada elemento w_{ij} pela soma total da linha à qual pertence, de maneira que a soma de cada linha da matriz padronizada seja 1.

O Índice de Moran pode ser apresentado no Mapa (*Moran scatterplot*), fornecendo informações em termos espaciais. Quando positivos, os indicadores locais sugerem a formação de significativas aglomerações de valores similares, quer sejam altos, quer sejam baixos. No entanto, quando negativos, indicam a formação de significativas regiões heterogêneas. O *Moran scatterplot* fornece quatro alternativas de associação espacial a saber: Alto-Alto, Alto-Baixo, Baixo-Baixo e Baixo-Alto.

Um agrupamento Alto-Alto, segundo Almeida (2004), significa que as unidades espaciais pertencentes a esse agrupamento exibem valores altos da variável de interesse rodeados por unidades espaciais que apresentam valores também altos. Já um agrupamento Alto-Baixo diz respeito a um *cluster*, no qual uma unidade espacial qualquer com um alto valor da variável de interesse é circunvizinha de unidades espaciais com um baixo valor. Um agrupamento Baixo-Baixo refere-se a um agrupamento com valores baixos circundados por unidades espaciais que ostentam valores também baixos. Por último, um agrupamento Baixo-Alto concerne a um *cluster*, no qual uma unidade espacial qualquer com um baixo valor da variável de interesse é circunvizinha por unidades espaciais com alto valor.

3.8. Unidades de análise

No intento de fazer uma análise que apreendesse o comportamento das variáveis de interesse em todo o meio ambiental e socioeconômico gaúcho, as unidades de análise admitidas neste estudo foram representadas pelo conjunto dos municípios do estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000.

Neste estudo, analisou-se, assim, a qualidade ambiental e as condições socioeconômicas de 452 municípios, representados por 406 estruturas municipais gaúchas, pois, embora na estrutura estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sejam 467 os municípios componentes do Estado do Rio Grande do Sul nesse ano, a análise foi realizada tomando por base 452 municípios, uma vez que para 15 municípios – Araricá, Boa Vista das

Missões, Cerro Grande, Condor, Gentil, Itatiba do Sul, Lajeado do Bugre, Maratá, Mormaço, Nova Ramada, Nova Santa Rita, Parobé, São Sepé, Três Arroios, Xangri-lá – não existem dados censitários, para um ou para outro município, específicos para as variáveis consideradas no estudo. E, em razão das alterações sofridas na distribuição geográfica do Rio Grande do Sul entre as unidades municipais, alguns artifícios foram adotados tendo em vista aproveitar o dado de áreas florestais, disponível apenas para o ano de 1996, exercício correspondente ao último Censo Agropecuário realizado e publicado pela FIBGE. Na estrutura de municípios do ano 2000, 39 municípios (Apêndice I) tiveram seus dados inclusos no seu município de origem (*município-mãe*). Embora sejam 40 os municípios que se emanciparam no decorrer do período 1993-1997, apenas 39 tiveram seus dados inclusos, tendo em vista que para o Município de Araricá não existiam dados censitários específicos do ano 2000. Como mencionado, esse procedimento foi realizado tendo em vista que os dados para a construção do porcentual de área com florestas nativas e plantadas foram obtidos do Censo Agropecuário de 1996. Assim, houve a necessidade de se trabalhar com a estrutura municipal do Estado, existente no ano de 1996.

No decorrer do período mencionado, todavia, houve estruturas municipais com origem em mais de um município (Apêndice I). Nesses casos, seus dados foram inclusos no município-mãe, inicialmente raiz da Área Mínima Comparável¹² (AMC) e, quando esse município-raiz não se encontrava na estrutura de emancipação, o critério utilizado foi incluí-lo no de maior território municipal, considerando-se, ainda, ser município membro de uma mesma Área Mínima Comparável (Apêndice II). Dessa maneira, foram considerados para o estudo 406 municípios oriundos de uma estrutura de 452 municípios (Apêndice III).

As emancipações municipais ocorreram em todas as unidades da federação brasileira. Com maior ou menor ímpeto emancipacionista, nenhum estado de nenhuma região manteve suas fronteiras políticas internas intactas após a promulgação da Constituição de 1988. Do norte ao sul do país, novos municípios foram criados.

¹² O critério para AMC foi adotado com base em Figueiredo (2002).

Entre todos os estados brasileiros, conforme Castrogiovani (2000), o Rio Grande do Sul foi aquele que mais intensamente fragmentou seu território. Quase 20% dos novos municípios brasileiros, gerados após 1988, encontram-se nessa unidade da federação, isto é, para cada cinco emancipações, uma ocorreu em terras gaúchas. Em termos absolutos, de acordo com o autor, não há qualquer ocorrência semelhante entre os outros estados.

3.9. Fonte dos dados

Os indicadores de qualidade ambiental e das condições socioeconômicas, considerados nesta pesquisa, estão relacionados ao meio físico (água, solo e ar) e ao meio antrópico (homem) que compõem o meio ambiente.

Com o propósito de captar as diferenças regionais no que concerne às condições ambientais e socioeconômicas dos municípios gaúchos, foram consideradas 23 variáveis geradas pelos Censos de População, Demográfico e Saneamento Básico, realizados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (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. A escolha das variáveis foi realizada atendendo à problemática do referido estado no que concerne à posição alcançada no *ranking* dos estados brasileiros em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano e ao fato de apresentar muitos problemas de ordem ambiental, no ano 2000.

O índice de potencial poluidor da indústria, bem como o índice de saneamento, foi obtido na FEE, referente ao 2000. Salienta-se que o *Inpp-I* foi elaborado com base nos dados levantados e controlados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM)/RS, e o índice de saneamento, elaborado pela FEE, teve como fonte os dados do Censo Demográfico (FIBGE, 2000).

Já o percentual de áreas com florestas foi construído utilizando-se os dados do Censo Agropecuário (FIBGE, 1996). Fazem parte desse indicador a área de florestas nativas e de florestas plantadas, existentes em cada município gaúcho naquele ano.

A literatura é consensual quanto às limitações na realização de estudos a partir de dados secundários, tendo em vista a dificuldade de coleta dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, procurou-se demonstrar como a qualidade ambiental se associa à qualidade de vida da população gaúcha, bem como determinar quais são os indicadores que explicam a qualidade ambiental e as condições socioeconômicas do Rio Grande do Sul, no ano 2000. Ainda, estimar e construir um índice para indicar o nível de desenvolvimento humano gaúcho, considerando, além das dimensões econômica e social, a dimensão ambiental. Por último, analisar a heterogeneidade e a dependência espacial do Índice de Qualidade Ambiental, da renda *per capita*, do Índice de Desenvolvimento Humano e do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

4.1. Associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do Rio Grande do Sul

Tendo em vista que o interesse do presente estudo recaiu sobre as relações entre qualidade ambiental e qualidade de vida, representada pelo IDH, a análise fatorial foi conduzida com base nas observações feitas para os 23 indicadores de qualidade ambiental e de condições socioeconômicas, observados em 406 municípios gaúchos, no ano 2000.

Antes que se inicie a análise dos resultados, obtidos com o emprego 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 adequacidade da amostra, foi realizado, também, o índice de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o valor obtido foi 0,77. Conforme Hair et al. (1995), esse valor permite classificar a adequação como acima da média ou meritória. Indica, também, que a análise fatorial é adequada, o que implica que os fatores latentes explicam grande parte da associação entre as variáveis e que os resíduos estão pouco associados entre si. Em outras palavras, esse resultado indica a adequacidade do ajuste do modelo de análise fatorial ortogonal aos dados dos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000.

Dessa maneira, os testes realizados permitiram concluir que a amostra utilizada é adequada ao procedimento da análise, ou seja, ao emprego da análise fatorial.

Neste estudo, foi analisado também o cálculo da matriz de correlação reduzida (estimada). Através da comparação da matriz de correlação estimada e observada, pôde-se inferir sobre o grau de ajustamento do modelo. O método de análise fatorial começa com a matriz de correlação observada, que diminuída da estimada dá origem aos resíduos. Se estes são grandes, o modelo com m fatores não reproduz bem a matriz de correlação original, ou seja, o modelo não se ajusta bem aos dados. Verificou-se, dessa maneira, que a maioria dos valores dos resíduos foram menores que 0,05, mais precisamente 80% dos resíduos, indicando que o modelo se ajustou bem aos dados.

A análise fatorial, pelo método dos componentes principais, produziu resultados, em termos de fatores originais, 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.

Vale ressaltar que na análise fatorial, por meio dos componentes principais, é difícil de obter uma solução fácil de ser interpretada, ou seja, uma solução em que cada fator se relaciona mais claramente com determinadas variáveis. Dessa maneira, utilizou-se o recurso da transformação ortogonal dos

fatores originais, na tentativa de 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 variância total explicada.

A técnica da análise fatorial permitiu identificar oito raízes características com valores superiores a 1. Contudo, como pode ser visualizado nas Tabelas 1 e 2, serão utilizados, para a interpretação das condições ambientais e socioeconômicas do Rio Grande do Sul, apenas sete fatores, uma vez que estes foram capazes de explicar 75,60% da variância total dos dados e o oitavo fator 5,33%, individualmente. O descarte do oitavo fator deve-se também ao fato de manter correlação com os indicadores X21 (Valor Adicionado da Agropecuária) e X23 (número de estabelecimentos de saúde por mil habitantes). Esses indicadores mantêm pouca relação entre si, ou seja, o PIB Agropecuário representa as relações de produção agropecuária desenvolvidas pelos municípios gaúchos; e o número de estabelecimentos de saúde por mil habitantes traduz-se num indicador que revela as condições de saúde da população ou também os investimentos públicos em saúde municipal.

Os resultados apresentados na Tabela 1 apontam também que os quatro primeiros fatores possuem a capacidade de explicar a maior parte da variância total dos dados, ou seja, 54,65%.

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	7x7*	75,602	

Fonte: Resultados da pesquisa.

* Dimensão da matriz

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 mais bem observado na Tabela 2, em que estão apresentados os resultados da análise fatorial dos 23 indicadores, observados nos 406 municípios gaúchos, relativos à extração de sete fatores, ou seja, os coeficientes de correlação entre cada fator e cada indicador e as communalidades, após a rotação.

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 esse também utilizado por Souza e Lima (2003).

Tabela 2 – Cargas fatoriais e communalidades. Municípios do Rio Grande do Sul, 2000

Indicadores Ambientais e Socioeconômicos	Cargas Fatoriais							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.

A análise das cargas fatoriais, baseada nos dados apresentados na Tabela 2, forneceu uma interpretação específica para cada fator. Inicialmente, o que pode ser destacado, com relação aos valores apresentados, é que não houve a prevalência de correlações de valores moderados, isto é, nem fracas nem fortes. Em consequência, 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 e superior a 0,65, esse indicador ficou representado pelo Fator 4.

Observando 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, representando a dimensão econômica dos municípios do Rio Grande do Sul. Os valores negativos elevados desse fator indicam um município com uma porcentagem alta de pobres e analfabetos.

O atributo mais importante no Fator 1 é a proporção de pessoas que vivem em domicílios com automóvel, seguido do percentual de pessoas com renda *per capita* inferior a R\$75,50, ou seja, que são pobres. O que se verifica, também, é uma moderada relação desse fator com os indicadores de taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, indicadores representativos de dimensão social, cujos coeficientes são 0,406 (negativo) e 0,408 (positivo), respectivamente, mas esses valores são menores em grandeza numérica aos correspondentes coeficientes no Fator 5 (0,891 e -0,887, respectivamente).

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 são negativa e fortemente relacionados com o fator. Esses coeficientes negativos representam alta porcentagem de domicílios que não dão ao lixo o devido destino ou tratamento final. 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, superior 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, seja através do uso dos recursos naturais de forma acelerada, seja devido à geração de poluição que degrada a qualidade ambiental. A poluição das águas, do solo e do ar, principalmente com origem nos esgotos lançados a céu aberto, está condicionada às condições de infra-estrutura e saneamento recebidos pela população. Dessa forma, esses atributos estão altamente relacionados.

Esses dois fatores, 1 e 2, são muito representativos na explicação da variabilidade dos dados, pois juntos possuem a capacidade de explicar 35,28% da sua variância total.

Com relação aos indicadores Valor Adicionado da Indústria (X20) e índice de potencial poluidor da indústria (X1), eles apresentaram correlações altamente positivas com o Fator 3. Esse fator é responsável por 10,89% da variância total dos dados. 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*, considerando a produção industrial e o potencial de poluição dos três meios físicos: água, solo e ar, com origem na atividade industrial. 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. No caso desse fator, o

indicador de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias tem valor numérico importante (0,615), mas em grandeza numérica é menor que o correspondente coeficiente no Fator 4 (0,698). Mesmo assim, é natural considerar que em municípios com índices elevados de poluição os óbitos causados por doenças parasitárias e infecciosas sejam em número maior em relação aos municípios onde o setor industrial é menos desenvolvido. Industrialização e poluição do ar, do solo e da água agravam os problemas intestinais e infecciosos.

Buscando realizar uma interpretação do Fator 4, observou-se que ele estava 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 a 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 modo geral. Diante do 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. Já vem de longe, na literatura médica, a associação entre variáveis epidemiológicas e características do domicílio, principalmente as habitacionais. E, assim, as condições ambientais e habitacionais a que estão expostas as pessoas se relacionam intimamente à qualidade de vida, principalmente no que diz respeito à saúde. As correlações dos demais indicadores apresentaram-se baixas e sem importância para a representação do fator.

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 condições de vida. A expectativa de vida é um dos principais índices vitais, reveladores das condições de vida de uma população. Com relação à mortalidade infantil, quanto menor o número de registros em um município significa que maior é a esperança de vida ao nascer nesse mesmo município. O coeficiente numérico negativo e alto do atributo esperança de vida ao nascer indica que no município a longevidade é alta e, dessa maneira, os registros de mortalidade infantil, baixos. Em relação aos demais indicadores, não apresentam correlações importantes para a explicação desse fator.

A interpretação do Fator 6 revela que ele é representativo da *qualidade do solo* dos municípios do Rio Grande do Sul, 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 se revelam importantes para a representação do Fator 6. Na representação desse fator, nenhum outro indicador revelou-se importante. A qualidade do solo é importante para determinar a qualidade ambiental física de determinada região geográfica, pois o uso inadequado do solo, com alta densidade de edificações, pela pavimentação de ruas, pelo desmatamento, e outras formas de uso intensivo, provoca desequilíbrios, que se manifestam pelos deslizamentos de encostas e contribuem para acentuar o escoamento das águas pluviais e causar danos ao sistema de drenagem urbana. Fator esse que pode acarretar perdas humanas e materiais.

Por último, está o Fator 7, denominado *composição florestal e escolaridade*. A denominação foi atribuída ao fato de estar associado, de forma negativa e forte, com o atributo porcentual 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 maior importância (-0,829). O valor numérico negativo e elevado deste componente indica que no município existe uma porcentagem alta de áreas com florestas nativas e plantadas. Ressalta-se que o Fator 7 manteve associação com um indicador de composição paisagística e outro de escolaridade, o que justifica sua denominação.

As condições ambientais e socioeconômicas do Rio Grande do Sul, no ano 2000, dessa maneira, ficaram representadas pelos sete fatores, a saber: *condições econômicas (F1), condições ambientais (F2), condições industriais (F3), condições habitacionais (F4), condições de saúde humana (F5), qualidade do solo (F6), composição florestal e escolaridade (F7).*

Com base na teoria da *economia circular* proposta por Pearce e Turner (1989), onde o meio ambiente desempenha funções econômicas, procedeu-se, inicialmente, a identificar as associações entre as condições econômicas e as ambientais apresentadas pelos municípios gaúchos, no ano 2000. Num segundo momento, buscou-se identificar as associações existentes entre as condições ambientais e as sociais desses municípios, representadas pelos fatores comuns, obtidos através da análise fatorial. O estudo das associações, considerando-se as dimensões econômica, ambiental e social, foi também alicerçado na teoria das externalidades, bem como no modelo teórico da economia sustentável.

4.1.1. Associações entre condições econômicas e condições ambientais nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000

O passo seguinte à obtenção das cargas fatoriais consistiu na determinação dos escores fatoriais associados aos fatores, obtidos após a rotação ortogonal da estrutura fatorial inicial. Por definição, os escores fatoriais são valores calculados para cada fator em cada observação, com o objetivo de situá-las no espaço dos fatores comuns. Para isso, obteve-se, num primeiro momento, a matriz de coeficientes fatoriais, resultado da multiplicação da matriz de cargas fatoriais pela inversa da matriz de correlação. Através da multiplicação da matriz de coeficientes fatoriais pela matriz de dados originais padronizados, foram calculados os escores fatoriais para cada município do Rio Grande do Sul, para analisar as associações entre fatores socioeconômicos e ambientais.

A relação entre as condições econômicas e as condições ambientais dos municípios gaúchos foi identificada associando-se o Fator 1, denominado condições econômicas, com cada um dos fatores F2, F3, F4, F6 e F7, já denominados, que indicam as condições ambientais do Estado no ano 2000.

4.1.1.1. Condições Econômicas versus Condições Ambientais

A associação entre os fatores comuns F1 e F2, denominados *condições econômicas* e *condições ambientais*, respectivamente, foi realizada buscando-se identificar se os municípios com maiores condições econômicas possuíam baixa qualidade ambiental.

Em relação aos escores fatoriais representativos das condições econômicas dos municípios gaúchos, 53,45% dos municípios apresentaram escores fatoriais positivos, indicando que o Rio Grande do Sul apresentava boas condições econômicas, ou seja, a maioria das unidades possui um bom desenvolvimento econômico, considerando-se principalmente, o atributo renda *per capita*. Já com relação às condições ambientais gaúchas, 53,94% dos escores fatoriais são indicativos de baixas condições ambientais.

Tendo em vista que o número de observações utilizado neste estudo é muito elevado, procedeu-se a uma análise de *clusters*, a partir dos Fatores 1 e 2, para reunir em grupos as unidades semelhantes em termos de magnitude da qualidade ambiental e das condições econômicas. Optou-se por utilizar o método de classificação não-hierárquico, 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 et al., 1999). Assim, a escolha do número de subconjuntos (*clusters*) teve como referência a classificação das regiões que compõem o Estado do Rio Grande do Sul, dada por Moreira (2000). A partição dos municípios deu-se em cinco grupos (Apêndice IV), cujos centros dos *clusters*, bem como o número de municípios de cada grupo, estão apresentados na Tabela 3.

A mediana de cada variável foi utilizada como medida de comparação, por ser uma medida de localização mais robusta que a média.

Tabela 3 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas e ambientais

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,95019	-1,66968	0,78989	-0,41249	-0,46128	0,06093
Condições ambientais	-0,69617	-0,34888	0,89079	-0,82910	1,09727	-0,11015
Número de municípios	106	50	75	87	88	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 3, mostra-se que os municípios componentes dos *clusters* 1 e 3 são detentores do melhor padrão de vida do Rio Grande do Sul (*centróides* iguais a 0,95019 e 0,78989, respectivamente). Porém, os municípios pertencentes ao *cluster* 1 apresentam baixas condições ambientais, representadas pela taxa de urbanização e índice de saneamento, principalmente. Ressalta-se que a oferta dos serviços de saneamento, conforme relatou Bertê (2004), é mais disponibilizada à população residente no meio urbano. No entanto, são municípios pequenos, concentrados, em sua maioria nas regiões do Planalto Norte e Planalto Médio (Serra Gaúcha) do Estado. Os municípios pertencentes à região do Planalto Norte são essencialmente agrícolas, sendo essa atividade desenvolvida em pequenas propriedades. Embora com vocação agrícola, são municípios bem desenvolvidos economicamente, o que favorece aos seus munícipes boas condições, em termos de poder aquisitivo e educação, principalmente. Os municípios da Serra Gaúcha, altamente desenvolvidos, também possuem boa parte da população residindo no meio rural. Destaca-se que a taxa de urbanização média desse *cluster* é de 38,22%.

Outro agrupamento representativo das condições ambientais e econômicas no Rio Grande do Sul é o *cluster* 5, que se caracteriza por apresentar as melhores condições ambientais do conjunto dos municípios gaúchos, com *centróide* muito acima da mediana (1,09727). Todavia, o desenvolvimento econômico deles é considerado baixo. Com renda *per capita* média, no ano 2000, de R\$245,31 (duzentos e quarenta e cinco reais e trinta e um centavos), esses municípios estão concentrados na região da Campanha e no eixo Centro-Sul do Rio Grande do Sul. Apresentam taxa de urbanização

elevada (média de 72,87%) e índice de saneamento médio de 0,47, considerado bom, quando comparado com o dos demais *clusters*. Embora baixo, o índice de saneamento médio foi um dos melhores do Estado no ano 2000, que é de apenas 0,36. Ressalta-se que o salário mínimo no ano 2000 era de R\$151,00 (Ministério do Planejamento, 2000).

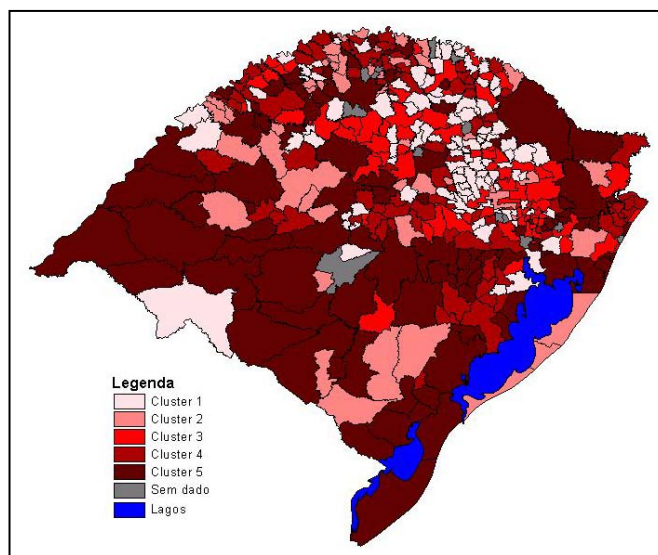
A evidenciação dos *clusters* mais representativos, considerando-se as melhores e as piores situações representadas pelos *centróides*, permitiu observar que a urbanização no Estado do Rio Grande do Sul tem-se constituído num provedor da infra-estrutura sanitária à população. Outro ponto a interpretar, pela análise entre as condições econômicas e ambientais, é que na maioria dos municípios onde a população é detentora de um padrão de vida elevado, as taxas de urbanização e os índices de saneamento não são altos.

Nesse sentido, Hogan (2004) salientou que a concentração populacional pode se constituir em um aspecto positivo das relações de produção, pois permite racionalizar os investimentos na área ambiental. Porém, quando o ritmo de crescimento urbano excede a capacidade de prover os serviços ambientais, constitui-se em um aspecto negativo para a qualidade ambiental. Deve-se atentar, segundo esse autor, para o fato de que a velocidade da urbanização condiciona os modos de construir, degradar e habitar o espaço.

Hogan (2004) também salientou que os processos econômicos para a produção de bens se constituem em importantes fatores na determinação da distribuição populacional, e dessa distribuição resultam os impactos ambientais.

No entanto, Pindyck e Rubinfeld (1994) evidenciaram que a falta de atendimento à demanda por infra-estrutura da população, com reflexo na degradação da qualidade ambiental, representam transformações pelas quais o espaço natural vem passando, oriundas de ações desenvolvidas pelos agentes econômicos e que se constitui em um exemplo de externalidade negativa.

A distribuição dos municípios pelos cinco *clusters* pode ser observada no mapa da Figura 11, o qual permite ter uma visão espacial e mais esclarecedora dos resultados obtidos.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 11 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições econômicas e ambientais.

4.1.1.2. Condições Econômicas versus Condições Industriais

Na sequência, identificou-se a associação entre as condições econômicas e as condições industriais. Procurou-se obter alguma classificação, a partir dos Fatores 1 e 3, para as unidades do Rio Grande do Sul, reunindo em grupos as unidades semelhantes em termos de magnitude desses fatores, representativos das condições econômicas e das condições industriais, respectivamente. Considerando que o número de observações utilizado é muito elevado, utilizou-se o procedimento das *k-médias* (*k-means*) para o agrupamento. Os municípios foram classificados em cinco grupos (Apêndice V), cujos centros dos *clusters* podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas e industriais

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,90519	0,46380	-0,29989	0,43722	-1,44393	0,06093
Condições industriais	-0,17160	8,49069	-0,11164	3,29566	-0,01664	-0,13705
Número de municípios	172	4	146	4	80	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Verifica-se, através da Tabela 4, que o Estado do Rio Grande do Sul possui 172 municípios com elevado desenvolvimento econômico (centróide igual a 0,90519), concentrados na região do Planalto (Serra Gaúcha e norte do Estado). Salienta-se que a população desses municípios não está residindo em meios poluídos, considerando-se a poluição por fonte industrial. O PIB industrial médio desses municípios, no ano 2000, é de R\$70.902.000,41 e o índice de potencial poluidor da indústria médio, de 0,13.

Os *clusters* 3 e 5 merecem destaque, pois, juntos, são compostos por 226 municípios, que se localizam nas regiões Central, Campanha, Litoral e Planalto (nordeste e noroeste) do Rio Grande do Sul, conforme pode ser observado na Figura 12. Caracterizam-se por apresentar baixo desenvolvimento econômico, com renda *per capita* média de R\$208,24 e atividade industrial, bem como índice de potencial poluidor da indústria, baixos. No ano 2000, o PIB industrial médio desses municípios foi de R\$44.209.700,00 e o Inpp-I médio, de 0,06.

A população gaúcha que reside nos Municípios de Canoas, Caxias do Sul, Gramado Xavier, Novo Machado, Porto Alegre, Rio Grande, Santa Cruz e Triunfo, componentes dos *clusters* 2 e 4, convive, no entanto, com um meio ambiente onde o índice de potencial poluidor da indústria, por fonte industrial, é elevado. São municípios com elevadas condições econômicas e, no entanto, sua população habita um meio onde o ar, a água e o solo possuem grande potencial de estarem poluídos.

Bertê (2004) revelou que a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), em 1992, foi responsável pela geração dos maiores volumes de poluentes atmosféricos gerados por atividades industriais. Foi responsável pela emissão de cerca de 36% de monóxido de carbono, 43% de hidrocarbonetos, 30% de dióxidos de nitrogênio, 35% de dióxido de enxofre e 26% de material particulado, dos totais gerados no Estado. O Município de Rio Grande, com suas indústrias químicas de fertilizantes, couros e peles, também contribuiu com elevado número de emissões, assim como a aglomeração urbana de Caxias do Sul, com suas indústrias metalmeccânica e de material eletrônico.

Partindo da análise da associação entre condições econômicas e condições industriais dos municípios gaúchos no ano 2000, pode-se interpretar, de maneira geral, que a população dos municípios com as menores condições

econômicas do Estado está habitando um meio que apresenta maior qualidade ambiental, considerando-se o aspecto poluição por fonte industrial.

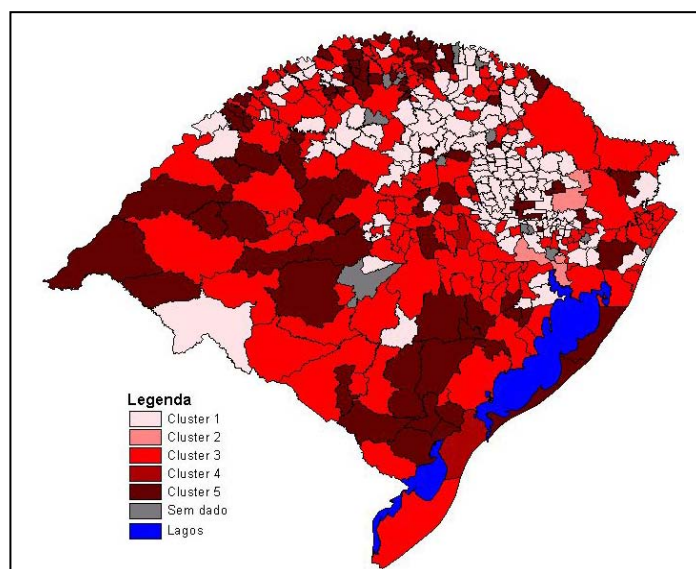
Com relação aos municípios com baixo desenvolvimento econômico, a grande maioria não tem na atividade industrial a base de sua economia. Nesses municípios, o crescimento econômico estabelecido, com PIB Industrial baixo, está favorecendo a qualidade ambiental, quando considerada a poluição por fonte industrial.

No que tange à associação entre condições econômicas, através da renda *per capita* e estoque de recursos naturais, nesse contexto representado pelo estoque de recursos da capacidade assimilativa do meio ambiente, Pearce e Turner (1989) apresentaram o paradigma da substituição. Neste, a qualidade de vida, através da renda *per capita*, pode apenas ser assegurada pela concessão de algum recurso natural. Assim, o desenvolvimento não está se dando de forma sustentável.

Nesse contexto, Pindyck e Rubinfeld (1994) registraram que as transformações pelas quais o espaço natural vem passando são oriundas de ações desenvolvidas pelos agentes econômicos, como: o lançamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos no ar, na água e no solo, sem o devido tratamento. A ação dos agentes econômicos poluidores impõe uma externalidade aos consumidores desses meios físicos.

Pearce e Turner (1989) salientaram que se a quantidade de resíduos despejada no meio ambiente for abaixo de sua capacidade de assimilação, o sistema econômico funcionará como um sistema sustentável. Todavia, se a deposição de resíduos for acima da capacidade de assimilação, uma das funções econômicas do meio ambiente, que é assimilar resíduos, fica comprometida. A sustentabilidade ambiental, segundo esses autores, somente é alcançada a partir da manutenção de um volume de rejeitos em níveis não superiores à capacidade de assimilação do meio ambiente.

A distribuição dos municípios pelos cinco *clusters* pode ser observada no mapa da Figura 12, que fornece uma visão espacial e mais esclarecedora dos resultados obtidos.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 12 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições econômicas e industriais.

4.1.1.3. Condições Econômicas versus Condições Habitacionais

A associação entre condições econômicas e condições habitacionais dos municípios gaúchos foi realizada no intuito de identificar se municípios com maiores condições econômicas apresentam maiores densidades demográficas e, por consequência, menor qualidade ambiental. A associação entre os Fatores 1 e 4, representativos das condições econômicas e das condições habitacionais, respectivamente, pode ser visualizada na Figura 13.

Objetivando analisar detalhadamente a relação entre os Fatores 1 e 4, foi realizada uma classificação dos municípios em grupos através da análise de *clusters*. Os municípios foram classificados em cinco grupos (Apêndice VI), e os centros dos *clusters* estão apresentados na Tabela 5.

Na Tabela 5, mostra-se que os *clusters* 3 e 5 representam as condições econômicas e habitacionais do Rio Grande do Sul, uma vez que são compostos por 224 e 172 municípios, respectivamente.

Tabela 5 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas e habitacionais

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,83675	-0,07367	0,716231	0,069475	-0,93544	0,06093
Condições habitacionais	16,20079	3,67855	-0,11685	-2,76695	-0,05955	-0,11120
Número de municípios	1	7	224	2	172	

Fonte: Resultados da pesquisa.

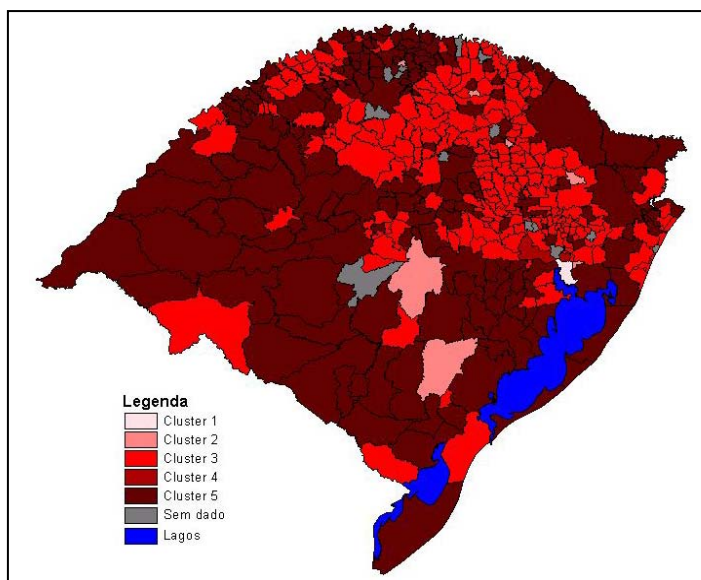
O *cluster* 3 apresenta elevadas condições econômicas e fica atrás apenas do Município de Porto Alegre, localizado na RMPA, que possui centróide de 0,83675 nas condições econômicas. As condições econômicas dos municípios pertencentes ao *cluster* 3 estão associadas a boas condições habitacionais (centróide = -0,11685). A densidade demográfica média é de 70 hab/km²; o volume médio *per capita* de despesas municipais nas funções saúde e saneamento é de R\$0,42; e o número médio de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias foi de 7,40 no ano 2000.

O *cluster* 5 é composto por municípios que apresentam baixas condições econômicas, as piores do conjunto de municípios gaúchos. Com centróide igual a -0,93544 para essa variável, os municípios que o compõem apresentam também boas condições habitacionais. Embora com centróide um pouco superior ao do *cluster* 3 (acima da mediana), a densidade demográfica média do *cluster* é de 31 hab/km²; o volume *per capita* de despesas municipais com saúde e saneamento é de R\$0,40; e a média de óbitos hospitalares causados por doenças infecciosas e parasitárias foi de 5,94 no ano 2000.

Analisando os valores médios das variáveis altamente correlacionadas ao Fator 4, dos *clusters* 3 e 5, bem como o volume médio de despesas com saúde e saneamento (R\$1.826.678,07 e R\$1.367.717,23, respectivamente), evidencia-se que este contribuiu para posicionar melhor o *cluster* 3 diante das condições habitacionais. Mesmo assim, considerando-se a densidade demográfica média, variável mais fortemente correlacionada ao Fator 4, interpreta-se que a população detentora de um maior padrão de vida habita espaços mais densos, ou seja, com menor qualidade ambiental, pois a

concentração da população sobre um mesmo espaço acarreta alterações negativas na sua qualidade ambiental.

Com relação ao aspecto habitacional, densidade demográfica, Metzger (2001) enfatizou que o senso comum ao construir alguns pressupostos gerais sobre densidade revela que os seres humanos, ao se concentrarem em determinado espaço físico, aceleram intensamente os processos de degradação ambiental. Segundo esse autor, a degradação ambiental cresce, na proporção em que a densidade populacional aumenta. Esses resultados não promovem o desenvolvimento e sim danos ao meio ambiente. A Figura 13 ilustra espacialmente os cinco *clusters* obtidos pela análise de *cluster*.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 13 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições econômicas e habitacionais.

4.1.1.4. Condições Econômicas versus Qualidade do Solo

Para identificar a associação entre as condições econômicas e a qualidade do solo nos municípios gaúchos, foram considerados os Fatores 1 e 6, representativos de tais condições.

É importante ressaltar que as variáveis que se revelaram fortemente associadas ao Fator 6 (problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por desmatamento; e problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana, provocados por ocupações intensas e desordenadas do solo), possuem limitações, uma vez que não consideram o meio rural e o nível do processo erosivo do solo dos municípios.

Foi empregada a análise de *cluster* a partir dos Fatores 1 e 6 para obter uma classificação dos municípios. Os municípios foram classificados em cinco grupos (Apêndice VII), sendo que os *centróides*, bem como a mediana, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas e qualidade do solo

Variáveis	<i>Clusters</i>					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,26035	-1,43139	0,95599	-0,24173	0,09145	0,06093
Qualidade do solo	2,00397	-0,19968	-0,33014	-0,30894	4,28137	-0,26646
Número de municípios	22	81	149	139	15	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 6, mostra-se que 220 municípios gaúchos, ao todo, pertencentes aos *clusters* 2 e 4, apresentam-se pouco desenvolvidos, com renda *per capita* média de R\$ 206,39, no ano 2000. As baixas condições econômicas desses municípios podem estar contribuindo para que não possuam problemas de erosão com causas em desmatamento e em ocupações intensas e desordenadas do solo.

Os municípios pertencentes aos *clusters* 2 e 4 pertencem, em sua maioria, às regiões da Campanha, Depressão Central, Planalto Noroeste e Litoral do Rio Grande do Sul. Ressalta-se que os problemas erosivos concentrados na região da Campanha Gaúcha têm origem nas atividades agropecuárias, desenvolvidas de forma intensiva, principalmente a partir da década de 1970.

Segundo Suetegaray e Guasselli (2004), a partir dos anos de 1970 nota-se uma mudança importante do sistema de produção em praticamente toda a região da Campanha. Trata-se, inicialmente, do aumento da superfície cultivada em detrimento da superfície pastoril. Esse aumento, segundo os autores, é marcado pela articulação entre agricultura e indústria. É o período da consolidação internacional da economia nacional e, particularmente o Rio Grande do Sul, pelo estabelecimento do sistema de monoculturas extensivas mecanizadas.

O resultado dessas práticas, de acordo com Bertê (2004), foi o surgimento de elevados processos erosivos que se refletiram principalmente na perda de camadas de solo fértil. Cálculos de perda de solos, segundo essa autora, apontavam, no início da década passada, para algo em torno de 240 milhões/t/ano.

A associação entre as condições econômicas e a qualidade do solo, apresentada pelos municípios que compõem os *clusters* 1 e 5 (37 ao todo), revela que esses apresentam as piores condições do solo do Estado, considerando-se os problemas de erosão, e boas condições econômicas (*centróides* igual a 0,26035 e 0,09145, respectivamente). Os municípios componentes desses *clusters* encontram-se espalhados pela região Metropolitana de Porto Alegre e região do Planalto Norte do Rio Grande do Sul.

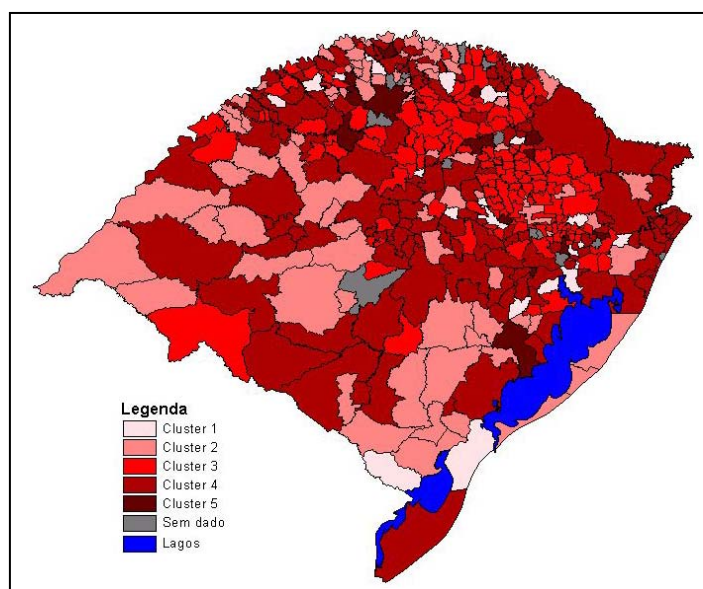
Com relação aos municípios do *cluster* 3, os *centróides* revelam que são detentores das melhores condições econômicas (com renda *per capita* média, no ano 2000, de R\$290,23) e, ao mesmo tempo, da melhor qualidade do solo do Estado. É importante considerar, nesses municípios com elevadas condições econômicas, outros fatores para a determinação da boa qualidade do solo, revelada pelo *centróide* -0,33014, como as características físicas, a declividade do solo e a posição geográfica, entre outros, que podem estar favorecendo para que não ocorram os problemas de erosão. Esses municípios estão concentrados, principalmente, na região do Planalto Médio (Serra Gaúcha) e, alguns, na região Metropolitana de Porto Alegre.

No que tange aos sistemas de drenagem urbana, criados para conduzir as águas pluviais, de modo a evitar danos ao ambiente e à sociedade, principalmente na forma de erosão, Botelho e Silva (2004) evidenciaram que essa meta muitas vezes fica comprometida pela retirada da vegetação

marginal, pelo assoreamento do leito e, principalmente, pela ocupação das áreas de retenção natural das águas. Para esses autores, tais áreas devem ser sempre destinadas à preservação ou conservação, com presença de cobertura vegetal, possibilitando a infiltração e, ou, permanência da água.

A análise da associação entre F1 e F6 revelou que os municípios detentores de menores condições econômicas estão apresentando um meio ambiente menos degradado, considerando-se a erosão do solo.

A distribuição espacial dos *clusters* de municípios, pelo Estado do Rio Grande do Sul, pode ser visualizada na Figura 14.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 14 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições econômicas e a qualidade do solo.

4.1.1.5. Condições Econômicas versus Composição Florestal e Escolaridade

Na sequência, buscou-se associar as condições econômicas (F1) dos municípios à composição florestal e à escolaridade (F7), bem como investigar se o desenvolvimento econômico seguido determinou menores percentuais de áreas com florestas.

Inicialmente, deve ser considerado que apenas 41,62% dos municípios gaúchos apresentaram, no ano 2000, escores fatoriais negativos para o Fator 7, o que indica possuírem boa cobertura do solo com florestas, justificada pela correlação negativa entre a variável porcentual de áreas com florestas nativas e plantadas e o Fator 7. Porém, embora apresentem escores negativos, evidencia-se que os percentuais de florestas nesses municípios não são altos. No entanto, esses municípios exibem bons níveis de educação. A correlação positiva entre a variável taxa bruta de frequência à escola e o Fator 7 justifica a situação oposta entre composição florestal e escolaridade.

Na busca de obter uma classificação dos municípios e detalhar a associação entre as condições econômicas e a composição florestal e a escolaridade, realizou-se uma análise de *cluster*, agrupando os municípios em cinco *clusters* (Apêndice VIII), cujos *centróides* são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Centros dos *clusters* e mediana das condições econômicas e composição florestal e escolaridade

Variáveis	<i>Clusters</i>					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições econômicas	0,09424	-0,35326	0,34342	1,21860	-1,26668	0,06093
Composição florestal e escolaridade	-1,86971	-0,44184	0,87654	-0,10709	0,43567	0,22761
Número de municípios	53	68	111	81	93	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 7, mostra-se que os municípios do *cluster* 4 são detentores das melhores condições econômicas (*centróide* = 1,21860) do Rio Grande do Sul. São municípios cuja população desfruta de elevado padrão de vida (com renda *per capita* média, no ano 2000, de R\$319,76) e que, no entanto, possuem bons percentuais de áreas com florestas nativas e plantadas (média de 19,22%), em comparação com o percentual médio de áreas com florestas do Estado do Rio Grande do Sul, que é de 16,58%. Ainda, possuem uma taxa média de frequência escolar de 82,25%, considerada boa para o Estado, que possui média de 81,11%. Os municípios desse *cluster* estão localizados, em sua maioria, na região do Planalto Médio (Serra Gaúcha).

Com associação semelhante aparecem os municípios do *cluster* 1. Situados no chamado Rebordo do Planalto, entre a região Central e a região do Planalto Médio, apresentam centróide igual a $-1,86971$ para a composição florestal e escolaridade, e $0,09424$ para as condições econômicas. São municípios que possuem uma renda *per capita* média de R\$242,47 e são detentores de um percentual médio de áreas com florestas de 30,45%, bem como de uma taxa média de frequência escolar de 75,88%. Essa situação, somada à do *cluster* 4, permite inferir que os meios mais desenvolvidos economicamente estão associados a uma melhor cobertura do solo, considerando-se a composição florestal.

Vale registrar que o município gaúcho detentor do maior percentual de áreas com florestas é Canela, com 59,9% da paisagem municipal composta por florestas. O município de Canela está localizado na região do Planalto Médio (Serra Gaúcha) e é detentora de excelentes índices de educação - apenas 8,26% das pessoas com mais de 25 anos são analfabetas, e de renda *per capita* (R\$310,93, no ano 2000).

É importante ressaltar, a partir das associações apresentadas, que os rebordos inclinados e florestados do Planalto têm suas características determinadas pelos vales encaixados, conforme registrou Verdum (2004). Os litossolos do rebordo do Planalto, segundo esse autor, são associados a esse tipo de relevo e mais favoráveis a uma cobertura florestal e explicam a importância relativa do espaço florestal. Conforme o referido autor, esses solos não se prestam à atividade agrícola, devido à sua configuração topográfica.

Corroborando esse fato, Bertê (2004) evidenciou que os monocultivos florestais foram expandidos no estado do Rio Grande do Sul a partir da aprovação da lei de incentivos fiscais, em 1965, especialmente para o fornecimento de matéria-prima para a indústria de papel e celulose. As maiores concentrações encontram-se na bacia do rio Jacuí, ao longo da BR290 e ao norte, na direção dos Municípios de Gramado, Canela, Caxias do Sul, São Francisco de Paula, até Jaquirana e Cambará do Sul e ao longo de toda a Planície Costeira, nos municípios que margeiam a Laguna dos Patos.

Os resultados da Tabela 7 também evidenciam que os municípios classificados no grupo 5 apresentam as piores condições econômicas do Rio Grande do Sul. Com baixo desenvolvimento econômico (renda *per capita*

média de R\$199,67, no ano 2000), esses municípios também possuem baixos percentuais de áreas cobertas por florestas nativas e plantadas (média de 11,10%). Contudo, a taxa média de frequência à escola é considerada boa (média de 80,91%), o que determina *centróide* de 0,43567 para a composição florestal e escolaridade.

Os municípios pertencentes ao *cluster* 5 estão concentrados na região da Campanha Gaúcha. Ross (2001) registrou que nessa região as monoculturas extensivas têm-se revelado um importante fator de degradação ambiental, principalmente após a década de 1970, quando as lavouras de soja provocaram aumento no desmatamento. As atividades agrícolas e pecuárias, segundo esse autor, são desenvolvidas em grandes latifúndios, com o emprego de técnicas avançadas de produção, determinando a concentração de renda e o baixo desenvolvimento econômico na região.

Destacam-se, também, os 111 municípios do *cluster* 3, apresentando a segunda melhor condição econômica do Estado (renda *per capita* média de R\$254,87) e o pior *centróide* para o Fator 7. Porém, o que está determinando o *centróide* alto e positivo para esse Fator é a taxa de frequência escolar (84,66%), pois o percentual médio de áreas com florestas desses municípios é de apenas 11,97%. Fazem parte desse *cluster* o Município de Porto Alegre e os municípios da região do Planalto Noroeste.

No que tange à cobertura florestal do Município de Porto Alegre, Suertegaray e Guasselli (2004) colocaram que o processo de crescimento das cidades, representado pela área metropolitana de Porto Alegre, é um exemplo do processo de transformação dessa paisagem. Já a região do Planalto Noroeste, coberta originalmente por densas matas subtropicais em cerca de 70% de seu território, contava em 1992, com menos de 5% dessa cobertura vegetal, segundo Bertê (2004). Com a introdução do processo de modernização agrícola, a partir dos anos 1950-60, conforme essa autora, generalizaram-se práticas como monocultivos extensivos e concomitantemente, ocorreu o desmatamento de áreas florestadas com o objetivo de obter ganhos de produção.

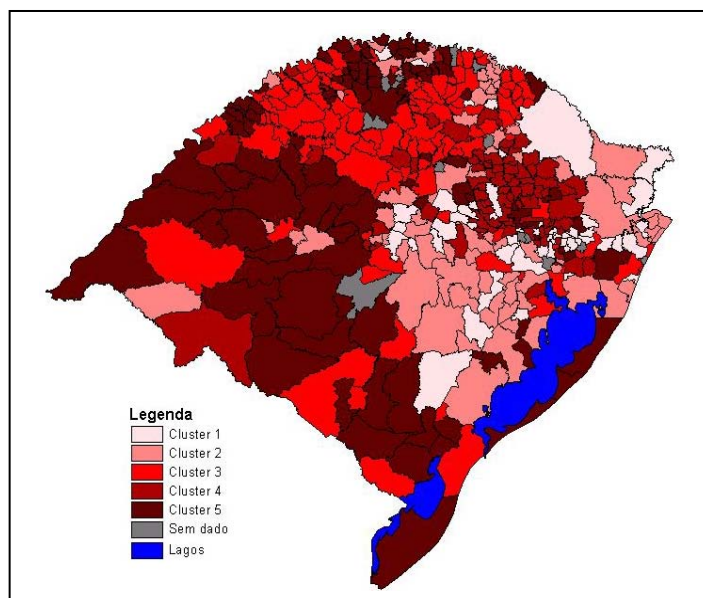
As associações apresentadas pelos municípios dos *clusters* 1 e 4, considerando-se as características geomorfológicas das regiões a que pertencem, e a associação dos 111 municípios do *cluster* 3, incluindo-se o Município de Porto Alegre, permitem inferir que as formas de desenvolvimento econômico adotadas no Estado, baseadas na exploração dos recursos naturais a uma taxa superior à capacidade de regeneração natural, principalmente, produziu efeitos externos sobre o meio ambiente, a partir do avanço das atividades econômicas sobre a cobertura florestal.

No que tange às formas de desenvolvimento econômico, LT-Consultants Ltd. et al. (1998) *apud* Dobrovolski (2001) enfatizaram que este deve se dar de forma a atingir a eficiência econômica, a sustentabilidade ambiental e a sustentabilidade social. A sustentabilidade ambiental implica definição de limites de uso dos recursos naturais, para evitar a sua exaustão e a superação da capacidade de suporte dos ecossistemas; a sustentabilidade social envolve, entre outros aspectos, a distribuição dos impactos de políticas públicas e o acesso aos recursos e serviços, a justiça dessas distribuições, os níveis de saúde das comunidades e o padrão de oportunidades das pessoas; e a eficiência econômica, por sua vez, é avaliada através da análise dos processos produtivos, considerando-se as tendências de maior geração de benefícios com o menor uso de recursos.

A distribuição dos municípios pelos cinco *clusters* pode ser observada no mapa da Figura 15, que fornece uma visão espacial e mais esclarecedora dos resultados obtidos.

4.1.2. Associações entre condições de saúde humana e condições ambientais nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000

A identificação dessas associações foi feita relacionando o Fator 5, representativo das condições de saúde humana com os Fatores 2, 3, 4 e 7 representativos das condições ambientais, industriais, habitacionais e composição florestal e escolaridade, respectivamente.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 15 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições econômicas, a composição florestal e a escolaridade.

4.1.2.1. Condições de Saúde Humana versus Condições Ambientais

A associação entre as condições ambientais e as condições de saúde humana nos Municípios do Rio Grande do Sul foi identificada, inicialmente, considerando-se os Fatores 2 e 5. Para tanto, quanto mais altos e negativos forem os escores fatoriais do Fator 5, maior é a expectativa de vida da população e, quanto mais altos e positivos forem os escores fatoriais do Fator 2, mais urbanizados e atendidos com serviços de água encanada e coleta de esgoto estão os municípios.

Para melhor compreender a associação entre os Fatores 2 e 5, os 406 municípios foram classificados em cinco grupos (Apêndice IX), através do emprego da análise de *cluster*, a partir desses fatores. Na Tabela 8, apresentam-se os *centróides*, o número de municípios em cada *cluster* e a mediana encontrados.

Tabela 8 – Centros dos *clusters* e mediana das condições ambientais e de saúde humana

Variáveis	<i>Clusters</i>					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições de saúde humana	-1,04928	-0,01582	1,00414	1,46182	-0,66468	-0,15085
Condições ambientais	-0,96009	-0,36470	1,13973	-0,78324	1,02773	-0,11015
Número de municípios	75	115	54	63	99	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados da Tabela 8 indicam que os municípios componentes do *cluster* 3 são detentores das maiores taxas de urbanização, com média de 75,80%, e de saneamento, com média igual a 0,51, do Estado. Embora com alto índice de saneamento, comparado com a média do Rio Grande do Sul, que é de 0,36, as taxas médias de mortalidade infantil desses municípios são consideradas altas (média de 21,38‰), quando comparadas com a média do Estado, que é de 16,51 mortes para cada 1.000 crianças, entre o nascimento e a idade exata de 5 anos.

Os municípios que compõem o *cluster* 3 estão localizados nas regiões da Campanha, da Depressão Central e alguns do Planalto Norte e Leste do Rio Grande do Sul. De modo geral, essas regiões não apresentam bom desenvolvimento econômico, e o padrão de vida da população é considerado baixo, o que pode estar contribuindo para que apresentem também baixos índices de saúde.

Com associação semelhante, encontram-se os municípios do *cluster* 1, pois apresentam as mais baixas condições ambientais do conjunto de municípios gaúchos. Com taxa de urbanização média de 35,95% e índice de saneamento médio de 0,24, esses municípios são detentores das melhores condições de saúde do Estado – a taxa de mortalidade infantil média era de 13,13‰. Os municípios pertencentes a esse *cluster* encontram-se espalhados pela região do Planalto Nordeste, Norte e Noroeste do Rio Grande do Sul.

Corroborando com a tese de que maior qualidade ambiental pode contribuir na determinação de maiores índices de saúde, os *clusters* 4 e 5 aparecem e são detentores dessa associação. Podem ser destacados, também, os municípios que compõem o *cluster* 2, pois, embora apresentem

centróide negativo (-0,01582) para as condições de saúde humana, esse é muito próximo de zero e indica que as taxas de mortalidade infantil não são baixas, e a expectativa de vida, em anos, não é tão alta. O *centróide* -0,36470 para as condições ambientais, desse *cluster*, revela que os municípios são detentores de baixos índices de saneamento (média de 0,33) e de baixas taxas de urbanização (média de 41,44%).

Os municípios pertencentes ao *cluster* 4 encontram-se localizados principalmente na região do Planalto Norte gaúcho. São municípios essencialmente agrícolas, sendo esta atividade desenvolvida em pequenas propriedades, com utilização de mão-de-obra familiar. As formas de produção estabelecidas são responsáveis pela permanência da população no meio rural, que é desprovido da infra-estrutura sanitária. A falta de água encanada e de coleta de esgoto podem estar favorecendo à mortalidade infantil e à diminuição da expectativa de vida dessa população. Já os municípios do *cluster* 5 estão concentrados nas regiões da Campanha e Metropolitana de Porto Alegre, excluindo-se o município de Porto Alegre. Com elevada taxa de urbanização e índice de saneamento, essas regiões estão desfrutando de bons índices de saúde.

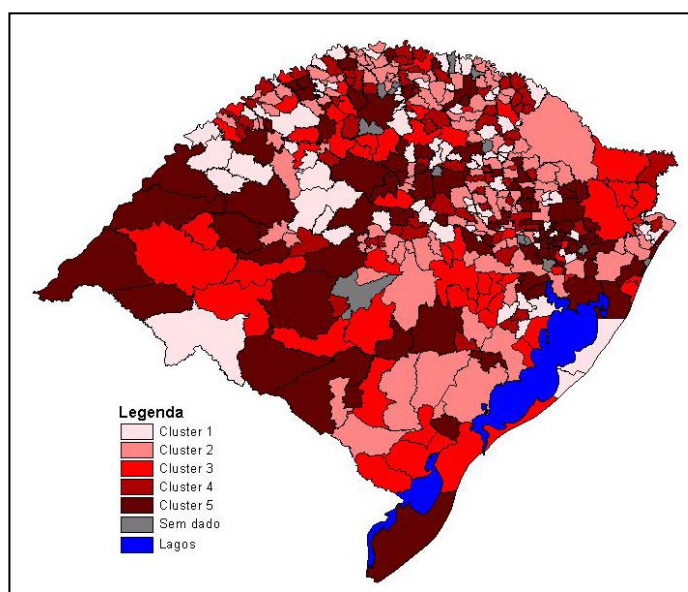
O que pode ser interpretado, após a análise das condições ambientais e de saúde humana, é que a falta de infra-estrutura sanitária e as baixas taxas de urbanização podem estar favorecendo a determinação de maiores taxas de mortalidade infantil no estado do Rio Grande do Sul. Considerando-se as condições encontradas nos municípios (277 ao todo) pertencentes aos *clusters* 2, 4 e 5, esta tese foi defendida.

A esse respeito, Pindyck e Rubinfeld (1994) enfatizaram que a falta de atendimento à demanda por infra-estrutura da população tem reflexo na degradação da qualidade ambiental. E o processo de degradação da qualidade ambiental interfere, por sua vez, na qualidade de vida do homem, diminuindo seu bem-estar.

No que tange aos aspectos positivos da urbanização, Hogan (2004) defendeu que a urbanização como processo pode ser um fator positivo para o desenvolvimento sustentável, considerado em âmbito nacional: a concentração populacional racionaliza os investimentos de controle da poluição e, ao mesmo

tempo, alivia a ocupação de terras cultiváveis e daquelas que precisam de preservação ambiental.

A distribuição espacial dos *clusters* pelo Estado do Rio Grande do Sul é visualizada através da Figura 16.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 16 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições de saúde humana e as condições ambientais.

4.1.2.2. Condições de Saúde Humana versus Condições Industriais

Em seguida, procurou-se identificar a associação entre condições industriais (Fator 3) e condições de saúde humana (Fator 5) nos municípios gaúchos, no ano 2000. Além de representar as relações de produção através do PIB Industrial, o Fator 3 também indica o potencial de poluição por fonte industrial, nos municípios gaúchos.

Buscando avaliar melhor o comportamento dos valores dos Fatores 3 e 5, os municípios gaúchos foram classificados em cinco grupos (Apêndice X), segundo as condições industriais e de saúde humana. Utilizou-se para a classificação a análise de *cluster*. E, tendo em vista que o número de

observações utilizado é muito elevado, optou-se por utilizar o método de classificação não-hierárquico, utilizando o procedimento das *k-médias* (*k-means*).

Na Tabela 9, apresentam-se os *centróides*, o número de municípios por *cluster* e a mediana das variáveis latentes F3 e F5.

Tabela 9 – Centros dos *clusters* e mediana das condições industriais e de saúde humana

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições de saúde humana	1,00741	1,43763	-0,99245	0,02830	0,15658	-0,15085
Condições industriais	3,29566	-0,15523	-0,00451	-0,19913	8,49069	-0,13705
Número de municípios	4	93	144	161	4	

Fonte: Resultados da pesquisa.

As medianas das variáveis latentes indicam que o PIB Industrial, bem como o índice de potencial poluidor da indústria, no Estado do Rio Grande do Sul, são baixos (*centróide* = -0,13705). Já as condições de saúde humana, com mediana igual a -0,15085, apresentam-se boas, com uma taxa de mortalidade infantil média no Estado de 16,51% e uma expectativa de vida média de 72,57 anos.

Inicialmente, são destacados os *clusters* 1 e 5, formados pelos Municípios de Canoas, Caxias do Sul, Gramado Xavier, Novo Machado, Porto Alegre, Rio Grande, Santa Cruz do Sul e Triunfo. São municípios que detêm PIB industrial médio de R\$ 1.904.034.880,00 e um índice de potencial poluidor médio de 4,69, para o ano 2000.

Nesses municípios, a taxa de mortalidade infantil média gira em torno de 19,25%, superior à média estadual. Por serem municípios com alto desenvolvimento econômico, essa taxa é considerada alta. O ar, a água e o solo, potencialmente poluídos, podem estar afetando negativamente a saúde da população desses municípios. Evidencia-se, dessa maneira, que a população detentora de alta renda *per capita* (média de R\$381,81) está

habitando espaços potencialmente poluídos. A poluição por fonte industrial pode, então, estar afetando o bem-estar humano.

No que tange aos reflexos das ações dos agentes econômicos sobre o meio ambiente, Pearce e Turner (1989) definiram que a poluição é um custo externo e ocorre sobre um ou mais indivíduos, causando danos ao bem-estar. A perda de bem-estar de um agente econômico, causada por uma atividade desenvolvida por outro agente, sem que haja a compensação, é denominada *externalidade negativa*.

A deterioração da qualidade ambiental em função da poluição do ar, do solo e das águas, segundo Pearce e Turner (1989), representa o comprometimento da segunda função econômica do meio ambiente e, ao mesmo tempo, da terceira. Na visão desses autores, o ar, o solo e a água poluídos, além de diminuir o prazer de uma visão agradável ou os sentimentos proporcionados pelo contato com a natureza, diminuem o bem-estar salutar.

Hogan (2004) evidenciou que, quando se fala em danos à saúde, provocados por problemas ambientais, é importante destacar a temporalidade dos efeitos visíveis, pois, muitas vezes, um problema de saúde, que se imagina estar associado à poluição, só aparecerá na população muito tempo depois, o que não significa que não exista, ou que não se possa fazer inferências, nem estimar as possíveis relações causa e efeito.

Quando são analisados os municípios do *cluster 2*, verifica-se que o que está contribuindo para que apresentem as piores condições de saúde humana do Estado (com taxa de mortalidade infantil média de 22,78‰) não são os meios físicos, ar, água e solo, potencialmente poluídos por fonte industrial. Esses municípios, localizados principalmente no Planalto Norte e Nordeste Gaúcho, não apresentam vocação industrial, uma vez que o PIB industrial médio é de R\$35.119.980,00 e o índice de potencial poluidor da indústria médio, de 0,05, no ano 2000. Ainda, têm nas atividades agrícola (agricultura diversificada com cultivo de soja, milho e trigo), pecuária (suinocultura, principalmente) e extrativismo vegetal (erva-mate) a base de suas economias. As relações de produção desenvolvidas nesses municípios são responsáveis pelas baixas taxas de urbanização (média de 48,52%), assim como pelos baixos índices de saneamento (média de 0,37). Nesse particular, o

saneamento básico, apontado por Kliass (2005) como um aspecto biológico da qualidade ambiental, pode estar sendo decisivo para a ocorrência das altas taxas de mortalidade infantil.

O *cluster* 3 é composto por 144 municípios, situados, em sua maioria, na região Metropolitana de Porto Alegre e na região da Campanha Gaúcha. Considera-se, pelos centróides apresentados nas variáveis condições industriais e condições de saúde humana (-0,00451 e -0,99245, respectivamente), que esses municípios gozam das melhores condições de saúde do Rio Grande do Sul, sendo a taxa de mortalidade infantil média desse *cluster* de 12,83‰, bem abaixo da média estadual. O centróide negativo da variável condições industriais encontra-se muito próximo de zero, e os municípios da RMPA, altamente industrializados, são os que determinam um centróide muito próximo de zero, pois a região da Campanha não tem na atividade industrial a base de sua economia.

De modo geral, os municípios da RMPA, embora altamente industrializados e urbanizados, possuem alto desenvolvimento econômico, em que as pessoas com maior poder aquisitivo podem se beneficiar de melhor atendimento à saúde. Outro fator que pode estar favorecendo as baixas taxas de mortalidade infantil é a infra-estrutura sanitária ofertada a essa população. Os serviços de infra-estrutura sanitária, levados também à população da região da Campanha, altamente urbanizada, podem estar favorecendo para que também possuam bons índices de saúde.

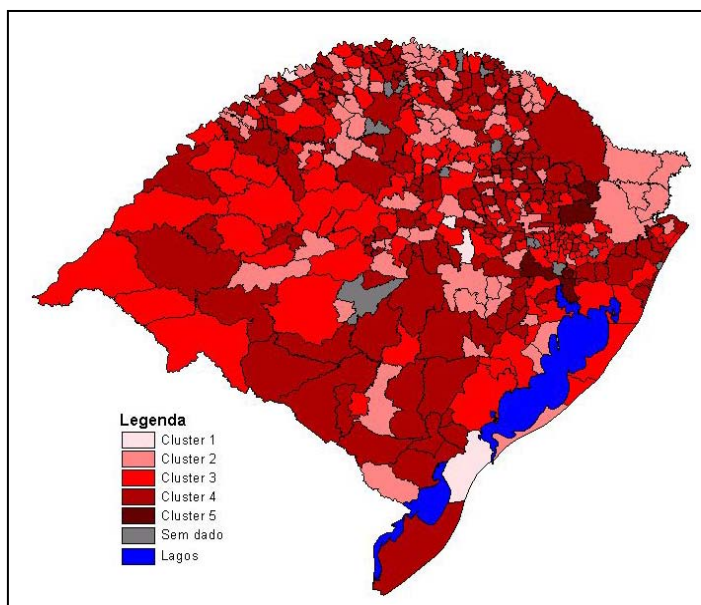
Por último, o *cluster* 4, que é composto por 161 municípios, concentrados na região centro-sul e no Planalto Nordeste. Esses municípios, com centróide igual a -0,19913 para a variável condições industriais, não possuem atividade industrial forte (PIB industrial médio de R\$57.475.950,00), e dessa maneira o índice de potencial poluidor da indústria médio é de 0,09. O centróide de 0,02830 nas condições de saúde, muito próximo de zero, revela que os municípios desse *cluster* possuem taxa de mortalidade infantil média (16,04‰) abaixo da média estadual.

Da mesma forma que a anterior, o Planalto Nordeste é detentor de melhor padrão de vida, permitindo melhores condições de saúde, e o centro-sul, com baixo desenvolvimento econômico, é bem atendido com os serviços de água encanada e coleta de esgoto, uma vez que a população está

concentrada no meio urbano. Esses fatores podem estar explicando as boas condições de saúde nessa região.

O que pode ser inferido, com relação à associação verificada entre as condições industriais e de saúde humana, é que o índice de potencial poluidor da indústria, mapeado de acordo com o comportamento das relações de produção industrial, externaliza efeitos negativos sobre o bem-estar humano. Identifica-se que, mesmo em regiões com elevado padrão de vida, altamente desenvolvidas e com forte atividade industrial, a taxa de mortalidade infantil apresentou-se alta. Municípios de regiões como a Campanha e Depressão Central, pouco desenvolvidas e com nenhuma vocação industrial, apresentam bons índices de saúde. Mesmo com baixo padrão de vida, a população dessas regiões habita meios qualitativos sob o aspecto poluição por fonte industrial. Já a região do Planalto Norte, sem apresentar atividade industrial forte, está tendo alta taxa de mortalidade infantil. O índice de saneamento, que é baixo nessa região, pode estar sendo decisivo na determinação dessa taxa, pois fazem parte dessa região municípios com bom desenvolvimento econômico.

A Figura 17 permite visualizar a distribuição dos *clusters* pelo Estado.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 17 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições de saúde humana e as condições industriais.

4.1.2.3. Condições de Saúde Humana versus Condições Habitacionais

As condições de saúde humana foram associadas também às condições habitacionais, representadas pelo Fator 4.

Visando classificar os municípios segundo as condições habitacionais e de saúde humana, utilizou-se a análise de *cluster*, agrupando os municípios em cinco *clusters* (Apêndice XI), com base nos Fatores 4 e 5, cujos *centróides* estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Centros dos *clusters* e mediana das condições habitacionais e de saúde humana

Variáveis	Clusters					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições de saúde humana	-0,57039	0,01204	1,21246	0,46335	0,22326	-0,15085
Condições habitacionais	-0,08966	3,67855	-0,09690	-2,76695	16,20079	-0,11120
Número de municípios	270	7	126	2	1	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Verifica-se, pela Tabela 10, que as medianas das variáveis latentes apresentaram sinais negativos, favorecendo a tese de que maior qualidade ambiental desencadeia melhores condições de saúde humana.

Inicialmente, destaca-se o *cluster* 1, composto por 270 municípios, que possuem as melhores condições de saúde (*centróide* = -0,57039) do conjunto de municípios do Rio Grande do Sul. Estas estão associadas a boas condições habitacionais (*centróide* = -0,08966). Com densidade demográfica média de 60,10 hab/km², esses municípios apresentam as mais baixas taxas de mortalidade infantil do Estado (média de 14,09‰).

Os municípios pertencentes ao *cluster* 1 estão distribuídos espacialmente pelas cinco regiões geográficas que formam o estado do Rio Grande do Sul, propostas por Moreira (2000). Porém, existem concentrações de municípios na RMPA e na região da Campanha Gaúcha que merecem ser mencionadas.

Outro agrupamento de municípios que deve ser destacado é o *cluster* 2, que juntamente com o *cluster* 5 revelam uma associação positiva entre

densidade demográfica e taxa de mortalidade infantil. Fazem parte desses *clusters* os Municípios de Alvorada, Cachoeira do Sul, Canguçu, Estação, Novo Tiradentes, Porto Alegre, São Domingos do Sul e São Marcos.

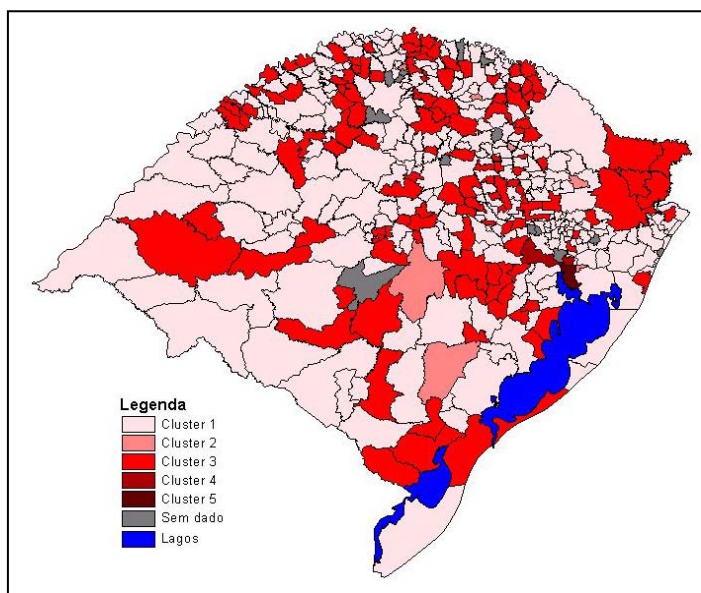
Porto Alegre merece destaque, pois, mesmo sendo um município detentor de elevado padrão de vida (renda *per capita* média de R\$709,88, no ano 2000) e de índice de saneamento (0,74), isso não está sendo suficiente para conter a mortalidade infantil no município, que é de 18,33‰, no ano 2000. A alta densidade demográfica (2741,20 hab/km²), nesse sentido está se constituindo em um fator importante na determinação das taxas de mortalidade infantil.

Por último, o *cluster* 3, que é composto por 126 municípios, apresenta associação negativa entre condições habitacionais e de saúde humana. Ressalta-se que as densidades demográficas, bem como os óbitos hospitalares causados por doenças parasitárias e infecciosas, são 40,61hab/km² e 5,65, respectivamente. As maiores concentrações de municípios desse *cluster* estão no extremo sul do Estado, no Planalto Norte e na região da Depressão Central. Podem ser destacados os municípios da região do Planalto Norte, que apresentam baixas taxas de urbanização e de saneamento. Nesse caso, os baixos índices de saneamento podem estar sendo mais decisivos na determinação das baixas condições de saúde que as densidades demográficas.

No que tange à associação entre densidade demográfica e condições de vida, Hogan (2004) avaliou que a densidade demográfica é um elemento do meio ambiente capaz de afetar a qualidade de vida dos seres humanos.

Mazzeto (2000) salientou que a forma como acontece o uso e ocupação do solo relacionada à disposição do relevo pode gerar significativas alterações no campo térmico, e o descontrole processual em que se dá o uso desse solo dificulta tecnicamente a implantação de infra-estrutura, produz custos de urbanização e gera desconforto ambiental, tanto em nível térmico quanto acústico, visual ou de circulação. Segundo o referido autor, isso contribui para uma contaminação ambiental que resulta num ambiente desagradável para o convívio humano.

A distribuição dos municípios pelos cinco *clusters* pode ser observada no mapa da Figura 18, o qual permite uma visão espacial e mais esclarecedora dos resultados obtidos.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 18 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições de saúde humana e as condições habitacionais.

4.1.2.4. Condições de Saúde Humana e Composição Florestal e Escolaridade

Na seqüência, buscou-se analisar a associação entre condições de saúde humana (F5) e composição florestal e escolaridade (F7), existentes nos municípios gaúchos, no ano 2000.

Por meio da análise de *clusters*, buscou-se reunir em grupos as unidades semelhantes em termos de magnitude das condições de saúde humana e da composição florestal e escolaridade. A partição dos municípios, a partir dos Fatores 5 e 7, deu-se em cinco grupos (Apêndice XII), cujos centros dos *clusters*, bem como o número de municípios de cada grupo, estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Centros dos *clusters* e mediana das condições de saúde humana, composição florestal e escolaridade

Variáveis	<i>Clusters</i>					Mediana
	1	2	3	4	5	
Condições de saúde humana	-0,02068	1,02313	1,46523	-0,55206	-1,05990	-0,15085
Composição florestal e escolaridade	0,62446	-1,26470	0,52029	-1,37015	0,32671	0,22761
Número de municípios	127	43	69	68	99	

Fonte: Resultados da pesquisa.

As medianas das variáveis latentes F5 e F7 (-0,15085 e 0,22761, respectivamente) revelam que o Rio Grande do Sul possui boas condições de saúde humana e baixa composição florestal, bem como boas taxas de frequência à escola. Esses resultados indicam que a composição florestal não está servindo para determinar as taxas de mortalidade infantil. Da mesma forma, maiores níveis de instrução não estão contribuindo para o desenvolvimento de atitudes de preservação florestal.

A associação indicada pelas medianas é sustentada pelos centróides apresentados pelos *clusters* 1, 2 e 5, compostos por 269 municípios ao todo. Os municípios dos *clusters* 1 e 5 exibem boas condições de saúde humana e baixa composição florestal e estão concentrados, principalmente, na região da Campanha Gaúcha. A taxa de mortalidade infantil média dos municípios pertencentes a esses *clusters* é de 14,57‰, e o percentual médio de áreas com florestas nativas e plantadas, de 12,68%, enquanto o percentual médio de áreas florestais do Estado é de 16,58%, no ano 2000. Já o *cluster* 2 é composto por municípios que apresentam baixas condições de saúde humana, com uma taxa de mortalidade infantil média de 20,81‰, e boa composição florestal (o percentual médio de áreas com florestas é de 23,82%). Os municípios pertencentes a esse *cluster* estão concentrados no chamado Rebordo do Planalto, cujas características já foram evidenciadas neste estudo.

O *cluster* 3, com as piores condições de saúde (taxa de mortalidade infantil média = 22,86‰), está concentrado na região do Planalto Norte, onde, além de ser pouco florestado (percentual médio de áreas com florestas = 13,64%) é pouco provido dos serviços de água encanada e coleta de esgoto (índice de saneamento médio = 0,34). Esses fatores, essencialmente o saneamento básico, podem explicar a taxa de mortalidade infantil média apresentada.

A RMPA, excluindo-se o Município de Porto Alegre, e a região do Planalto Médio (Serra Gaúcha), que formam o *cluster* 4, são detentoras de bons percentuais de áreas com florestas nativas e plantadas (médio de 27,83%) e também de bons índices de saúde, com taxa de mortalidade infantil média de 13,19%. Nessas regiões, altamente desenvolvidas, não só as áreas verdes favorecem o bem-estar da população. As boas condições econômicas das pessoas (renda *per capita* média de R\$265,81, no ano 2000) são um fator importante que contribui para que possam desfrutar de bons serviços de saúde.

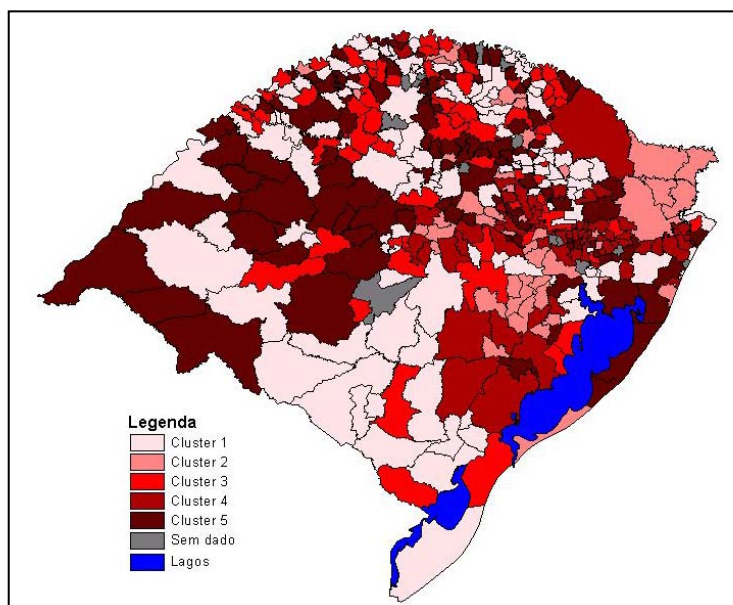
A composição paisagística, na visão de Gomes e Soares (2004), é importante aspecto biológico e social da qualidade ambiental que assegura a vida das pessoas. Esses autores defendem que, para determinado espaço apresentar qualidade ambiental satisfatória, é necessária uma composição paisagística que privilegie, sobretudo, mas não somente, a vegetação. A vegetação constitui componente-chave da qualidade ambiental, segundo aqueles autores, embora outros componentes também sejam necessários ao alcance de um padrão mínimo de qualidade do ambiente como os espaços livres públicos destinados ao lazer e à coerência entre os padrões de edificações desse ambiente. A função biológica exercida pelas áreas verdes merece destaque, tendo em vista que a presença da vegetação promove melhorias no clima e na qualidade do ar, da água e do solo, fatores imprescindíveis à qualidade de vida (Gomes; Soares, 2004). Em decorrência da falta de áreas verdes, ocorre o agravamento do problema poluição atmosférica, uma vez que as plantas, além de contribuírem para amenizar o clima local, também ajudam na renovação do oxigênio do ar pela fotossíntese.

De forma geral, os resultados da associação entre condições de saúde humana e composição florestal e escolaridade revelaram que a qualidade ambiental do estado do Rio Grande do Sul, considerando-se aspecto biológico, composição paisagística florestal, é baixa. Pode-se inferir que a composição florestal do município não está servindo para determinar os índices de saúde humana. No entanto, há que se considerar a situação de municípios como Porto Alegre, onde o índice de potencial poluidor da indústria é alto (5,97) e apenas 13,46% de seu território está coberto por florestas. Nesse caso, a vegetação é importantíssima para promover melhorias no ar e, conseqüentemente, na saúde humana.

A associação entre qualidade ambiental e condições de saúde humana, através dos fatores condições ambientais (F2) e condições habitacionais (F4), permitiu verificar que maior degradação ambiental está determinando menores condições de saúde humana no Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000. Já a associação entre os fatores representativos das condições industriais e composição florestal e o fator representativo das condições de saúde humana apresentou-se negativa na maioria dos municípios gaúchos.

Pearce e Turner (1989) enfatizaram que a deterioração da qualidade ambiental, através da diminuição dos recursos naturais e do aumento da geração de resíduos, representa o comprometimento da primeira e segunda funções econômicas do meio ambiente e, ao mesmo tempo, da terceira, pois esses fatores diminuem o bem-estar humano. O meio ambiente, segundo esses autores, serve tanto como base da atividade econômica, permitindo a produção e o consumo, quanto como sistema de apoio à vida, ou seja, como um fator de qualidade de vida.

O mapa da Figura 19 permite ter uma visão espacial dos *clusters* obtidos.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 19 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000), segundo as condições de saúde humana, composição florestal e escolaridade.

4.2. Diferenças regionais em relação às condições socioeconômicas e ambientais no Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000

Com o objetivo de identificar as diferenças regionais quanto às condições ambientais e socioeconômicas, foi realizado um agrupamento dos municípios do Rio Grande do Sul, considerando-se os sete fatores comuns. Na classificação, o objetivo foi identificar grupos homogêneos ou *clusters* de indivíduos. E, como a análise fatorial põe em evidência os vínculos entre as variáveis, agrupando-as com base em suas correlações, a classificação põe em evidência os vínculos entre as observações, agrupando-as com base em suas semelhanças.

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 12, apresentam-se os centros dos *clusters*, a mediana, bem como o número de municípios de cada grupo. A distribuição dos municípios pelos cinco *clusters* pode ser observada no mapa da Figura 20, o qual permite uma visão espacial e mais esclarecedora dos resultados obtidos. A seguir são apresentados os resultados obtidos com o emprego da análise de *cluster*.

Tabela 12 – 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.

A partir da Tabela 12 é feita uma análise de cada *cluster*, buscando-se identificar as associações entre a qualidade ambiental e as condições socioeconômicas dos municípios gaúchos.

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 porcentuais 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 FIBGE (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 *desestruturado 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 (ocupações desordenadas e intensas, bem como a falta de áreas verdes) contribuíram para que sua qualidade não fosse boa.

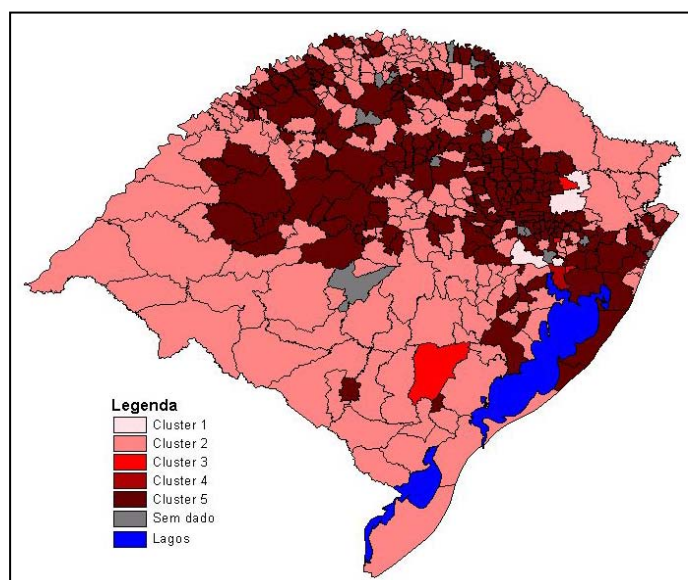
e) *Cluster 5*

Esse agrupamento é o mais representativo das condições socioeconômicas e ambientais do Rio Grande do Sul, uma vez que é composto pela maioria de seus municípios (216 ao todo), visualizados na Figura 20.

As principais características desses municípios, segundo demonstram os resultados contidos na Tabela 12, 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.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 20 – Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul (2000) pelos cinco *clusters*.

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 evidenciado que o IDH, através de seus componentes, não está refletindo a qualidade ambiental nos municípios. Também, a importância de se considerar as condições ambientais para medir o nível de desenvolvimento humano no Estado.

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.

Pearce e Turner (1989) enfatizaram, nessas condições, que o desenvolvimento não ocorre de forma sustentável. A sustentabilidade ambiental, segundo esses autores, necessariamente deverá basear-se: (i) na utilização racional dos recursos, mantendo uma taxa de utilização inferior à taxa de regeneração e (ii) na reciclagem dos resíduos, evitando que a emissão de rejeitos supere a capacidade de assimilação do meio ambiente.

Com relação ao bem-estar da população gaúcha, os resultados permitiram inferir que os altos índices de qualidade ambiental não estão favorecendo o desenvolvimento de melhores condições de saúde, pois nos meios mais preservados o desenvolvimento econômico é menor, o qual está sendo mais decisivo para determinar, nos municípios, a taxa de mortalidade infantil.

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 apresentam-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.

4.2.1. Avaliação da validade do processo de aglomeração

De acordo com Soares et al. (1997), os processos formais de avaliação da confiabilidade e validade de soluções de agrupamentos são complexos e nem sempre totalmente defensáveis. Existem algumas maneiras de minimizar as dúvidas sobre o processo analisado, como:

- Fazer análise de agrupamentos sobre os dados já utilizados com medidas de distâncias diferentes e comparar os resultados.
- Utilizar métodos diferentes de agrupamento e comparar os resultados.
- Separar, aleatoriamente, os dados em duas metades, realizando agrupamento dos dados separadamente e comparando os resultados.
- Retirar variáveis ou observações aleatoriamente e aplicar o método de agrupamento nas variáveis ou nas observações restantes, comparando os resultados.

Para validar este estudo, foram retirados 25 municípios e reaplicados os métodos apresentados anteriormente, verificando-se que os agrupamentos foram compostos pelos mesmos municípios.

4.3. Relação entre variáveis de crescimento econômico e variáveis de qualidade ambiental

O estudo buscou identificar a relação entre as variáveis de crescimento econômico, como *renda per capita*, *PIB industrial*, *PIB agropecuário* e *taxa de urbanização*, e as variáveis de qualidade ambiental, *índice de saneamento*, *índice de potencial poluidor da indústria* e *porcentual de áreas com florestas nativas e plantadas*. Foram realizadas regressões, estimadas pelo método dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), em que cada variável de qualidade ambiental foi analisada separadamente em função das variáveis de crescimento econômico. A finalidade maior foi a de identificar o comportamento dos indicadores de crescimento econômico, representativos das condições econômicas municipais, na determinação da qualidade ambiental gaúcha.

4.3.1. Condições econômicas e índice de saneamento no Rio Grande do Sul

A relação entre os indicadores de crescimento econômico e o índice de saneamento, que se constitui em um aspecto biológico da qualidade ambiental, como definido por Kliass (2005), e que assegura a vida dos habitantes municipais dentro de padrões de qualidade, foi verificada.

As estimativas geradas e apresentadas na Tabela 13 indicaram que os indicadores taxa de urbanização, renda *per capita* e PIB agropecuário são estatisticamente significativos, em níveis de significância de 1 e 5% (níveis de significância convencional), na determinação do índice de saneamento nos municípios gaúchos, ou seja, demonstraram-se importantes para explicar a qualidade ambiental, considerando-se o aspecto ambiental saneamento básico.

Tabela 13 – Estimativas do índice de saneamento. Municípios - RS (2000)

<i>Variáveis</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Desvio-Padrão</i>
Constante	0.095988 ^{***}	0.020389
Taxa de urbanização	0.004012 ^{***}	0.000274
Renda <i>per capita</i>	0.000178 ^{**}	0.000087
PIB industrial	0.000023 ^{ns}	0.000017
PIB agropecuário	0.000376 ^{***}	0.000143
R ²	0.504	
F	101.706 ^{***}	

Fonte: Resultados da pesquisa.

*** significativo a 1%.

** significativo a 5%.

^{ns} não-significativo.

Os resultados apresentados na Tabela 13 revelam que, quanto mais intensas são as relações de produção, maiores são os índices de saneamento, considerando-se os serviços de água encanada e coleta de esgoto. Os municípios com maiores taxas de urbanização, maior renda *per capita* e PIB agropecuário detêm os maiores índices de saneamento. Essa situação se revela porque foram considerados na pesquisa os meios urbano e rural que compõem os municípios e fica evidente que os índices de saneamento são maiores naqueles municípios mais urbanizados, pois os serviços de água encanada e coleta de esgoto são ofertados à população urbana.

Nesse sentido, Bertê (2004) enfatizou que os serviços de saneamento são disponibilizados, na maior parte dos municípios gaúchos, somente nos núcleos urbanos, e a proporção de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento básico é maior e mais especializada quanto maior e mais populoso for o meio urbano.

Da mesma forma, municípios com maior poder aquisitivo são detentores de melhores condições de saneamento. O PIB agropecuário mantém relação direta com o saneamento. Isso se justifica porque a maior parte dos municípios gaúchos, que tem na agropecuária a base de suas economias, desenvolve as atividades com o emprego de técnicas avançadas de produção, diminuindo a oferta de mão-de-obra. Assim, a população desses municípios encontra-se concentrada no meio urbano, justificando-se ser municípios com maiores índices de saneamento. Situação semelhante ocorre com os municípios industrializados. A relação mantida com o saneamento básico é direta, porém não importante para explicar um maior ou menor índice de saneamento naqueles municípios.

Em seguida, as variáveis de crescimento econômico foram relacionadas ao índice de potencial poluidor da indústria, representativo de qualidade ambiental.

4.3.2. Condições econômicas e índice de potencial poluidor da indústria (Inpp-I) no Rio Grande do Sul

Na Tabela 14, apresentam-se as estimativas geradas para o Índice de Potencial Poluidor da Indústria (Inpp-I), para os municípios gaúchos, no ano 2000. Verifica-se, nessa tabela, que elas permitem inferir que a renda *per capita*, o PIB industrial e o PIB agropecuário se constituem em variáveis significativas para o *Inpp-I*, pois os coeficientes de regressão foram, individualmente, significativos em níveis de significância convencional.

Tabela 14 – Estimativas do Índice de Potencial Poluidor da Indústria. Municípios – RS (2000)

<i>Variáveis</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Desvio-Padrão</i>
Constante	0.156773***	0.039730
Taxa de urbanização	-0.000043 ^{ns}	0.000534
Renda <i>per capita</i>	-0.000685***	0.000171
PIB Industrial	0.002499***	0.000034
PIB Agropecuário	-0.000991***	0.000278
R ²	0.939	
F	1544.940***	

Fonte: Resultados da pesquisa.

*** significativo a 1%.

^{ns} não-significativo.

Com relação à variável taxa de urbanização, apresenta-se não-significativa, em níveis de significância convencional, para explicar as variações no *Inpp-I*. Dessa maneira, uma taxa de urbanização maior não está contribuindo para a determinação de maiores níveis de poluição ou para maior potencial poluidor gerado pelas indústrias, nos municípios gaúchos.

As relações de produção representadas pelo PIB industrial e pelo PIB agropecuário revelam que nos municípios com maior PIB industrial a potencialidade de meios físicos, água, solo e ar estarem poluídos por fonte industrial é maior. Situação oposta ocorre nos municípios com maior PIB agropecuário. No entanto, maior padrão de vida da população está contribuindo, de forma negativa, para a geração de poluição. Fica evidenciado que os municípios com maior padrão de vida não são os mais industrializados.

Na seqüência, o percentual de áreas com florestas nativas e plantadas foi analisado em função das variáveis de crescimento econômico.

4.3.3. Condições econômicas e cobertura do solo com florestas no Rio Grande do Sul

As estimativas geradas para a cobertura do solo, com florestas nativas e plantadas, estão apresentadas na Tabela 15. Os indicadores taxa de urbanização, renda *per capita*, PIB industrial e PIB agropecuário demonstraram-se importantes para explicar as variações ocorridas no percentual de áreas com florestas nativas e plantadas. Evidencia-se que o modelo não foi bem ajustado, pois o coeficiente de determinação (R^2) mostrou que apenas 6,00% da variação no percentual de áreas florestais é explicada pelos indicadores das relações de produção e condições econômicas. Apesar dessa estimativa, o teste F da significância global da regressão demonstrou-se significativo a 1% de probabilidade, ou seja, os parâmetros são estatisticamente diferentes de zero, nesse nível. Porém, ressalta-se que essa situação pode estar ocorrendo devido à característica dos dados, que são de seção cruzada.

Tabela 15 – Estimativas para o percentual de área com florestas nativas e plantadas. Municípios - RS (2000)

<i>Variáveis</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Desvio-Padrão</i>
Constante	12.177670***	1.697685
Taxa de urbanização	-0.054117**	0.022816
Renda <i>per capita</i>	0.032541***	0.007290
PIB Industrial	0.000184*	0.001467
PIB Agropecuário	-0.025656**	0.011886
R ²	0.060	
F	5.211***	

Fonte: Resultados da pesquisa.

*** significativo a 1%.

** significativo a 5%.

* significativo a 10%.

ns não-significativo.

O indicador de urbanização se revelou importante na determinação do percentual de áreas florestais, indicando que, quanto maior for a concentração urbana da população, menores são os percentuais de áreas com florestas no município. Essa situação ocorre pela maior demanda de recursos naturais para o atendimento e abastecimento da população que reside no meio urbano. Além disso, a urbanização desencadeia um processo natural de desmatamento, ou seja, para urbanizar, mais espaços naturais são demandados.

Com relação ao PIB agropecuário, as estimativas revelam que, quanto mais intensas são as relações de produção agropecuária, menores são os percentuais de áreas com florestas nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000. Assim como ocorre com a taxa de urbanização, para o desenvolvimento das atividades agropecuárias a cobertura vegetal é comprometida.

Os percentuais de áreas com florestas nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000, são maiores nas regiões de maiores níveis de renda. É o caso da região do Planalto Médio, onde a geomorfologia não permite o desenvolvimento da atividade agrícola.

Na sequência, este estudo buscou estimar e quantificar o nível de qualidade ambiental nos Municípios do Rio Grande do Sul.

4.4. Quantificação do nível de qualidade ambiental dos municípios do Rio Grande do Sul

Inicialmente, registra-se que a construção do índice de qualidade ambiental dos municípios gaúchos, no ano 2000, não está incluindo dados indicativos das características físicas, químicas e biológicas dos meios físicos solo, água e ar. Ressalta-se que o propósito principal deste estudo, ao construir um Índice de Qualidade Ambiental, foi o de estimar e construir o Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IDH-A), como proposta para contribuir na representação da qualidade de vida humana do Estado, bem como evidenciar sua importância, nessa função, ao representar, de forma mais completa, o desenvolvimento humano, quando considera, além dos componentes, renda *per capita*, educação e saúde, o componente ambiental.

Tendo em vista que o interesse deste estudo, dentre outros já registrados, recaiu sobre a aferição da qualidade ambiental nos municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000, uma análise fatorial foi conduzida para os indicadores: percentual de áreas com florestas, índice de saneamento, índice de potencial poluidor da indústria, percentual de domicílios particulares permanentes que jogam lixo em terreno baldio ou logradouro; e percentual de domicílios particulares permanentes que queimam lixo em sua propriedade. Esses indicadores representam não o estado físico do solo, da água e do ar, mas as potencialidades de esses meios estarem impactados negativamente, por ações antrópicas.

Visando verificar se a análise fatorial é adequada à estrutura dos dados, foram utilizados alguns testes estatísticos. O teste de esfericidade de *Bartlett*, cujo objetivo é constatar a presença de correlações entre as variáveis, atingiu valor igual a 446,813, que foi significativo a 1% de probabilidade. Esse resultado permite rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, ou seja, de que as variáveis não são correlacionadas. Além desse teste, foi utilizado o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), sendo 0,65 o valor obtido. Conforme a classificação fornecida por Hair Jr. et al. (1995), valores acima de 0,5 indicam que a amostra é adequada para a realização da análise fatorial.

A análise fatorial, pelo método dos componentes principais, produziu, como resultado, dois fatores com raízes características maiores que 1, que estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Fatores obtidos pelo método dos componentes principais

<i>Fator</i>	<i>Raiz Característica</i>	<i>Variância Explicada pelo Fator (%)</i>	<i>Variância Acumulada (%)</i>
1	2,257	45,135	45,135
2	1,039	20,772	65,906

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pelos resultados dessa Tabela, observa-se que a contribuição dos fatores 1 e 2 para a explicação da variância total dos indicadores ambientais utilizados é de 45,13% e 20,77%, respectivamente, de modo que a contribuição acumulada deles mesmos equivale a 65,90%. Esses resultados foram obtidos após a rotação ortogonal, utilizando-se o método *Varimax*. Conforme Everitt (1977), essa rotação possibilita melhor interpretação dos dados, de modo que a contribuição de cada fator para a variância é alterada sem, contudo, modificar a contribuição conjunta desses dados.

A Tabela 17 determina quais fatores se relacionam com quais variáveis, ao exibir as cargas fatoriais e as comunalidades.

Tabela 17 – Cargas fatoriais e comunalidades

<i>Variáveis</i>	<i>Cargas Fatoriais</i>		<i>Comunalidades</i>
	<i>F1</i>	<i>F2</i>	
X ₂ - Porcentual de áreas com florestas	0,065	0,954	0,915
X ₁₁ - Índice de saneamento	-0,804	0,012	0,647
X ₁ - Índice de potencial poluidor da indústria	-0,502	0,272	0,326
X ₅ - Lixo lançado em terreno baldio	0,760	0,214	0,624
X ₆ - Lixo queimado na propriedade	0,881	-0,089	0,784

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para fins de interpretação, as cargas fatoriais acima de 0,65, destacadas em negrito, buscam evidenciar os indicadores mais fortemente associados a determinado fator. Pode-se constatar que o Fator 1 encontra-se mais fortemente correlacionado com as variáveis Índice de Saneamento, Porcentual de Lixo Lançado em Terreno Baldio e Porcentual de Lixo Queimado na Propriedade, enquanto o Fator 2 está mais correlacionado com a variável Porcentual de Áreas com Florestas Nativas e Plantadas.

Desse modo, o Fator 1, doravante denominado de *Infra-estrutura Sanitário-Ambiental*, sintetiza as variáveis que captam o nível de atendimento à população com serviços de saneamento (envolvendo água encanada e coleta de esgoto) e tratamento dado ao lixo, por parte do poder público municipal. Essas questões estão relacionadas fortemente com a qualidade ambiental dos municípios, ou seja, quanto menor for a infra-estrutura sanitária ofertada à população dos municípios, menor é a qualidade ambiental daquele, traduzida em solo, água e ar poluídos.

Evidencia-se que a variável Índice de Potencial Poluidor da Indústria apresentou coeficientes numéricos baixos para os dois fatores comuns, considerando o valor estabelecido por Souza e Lima (2003).

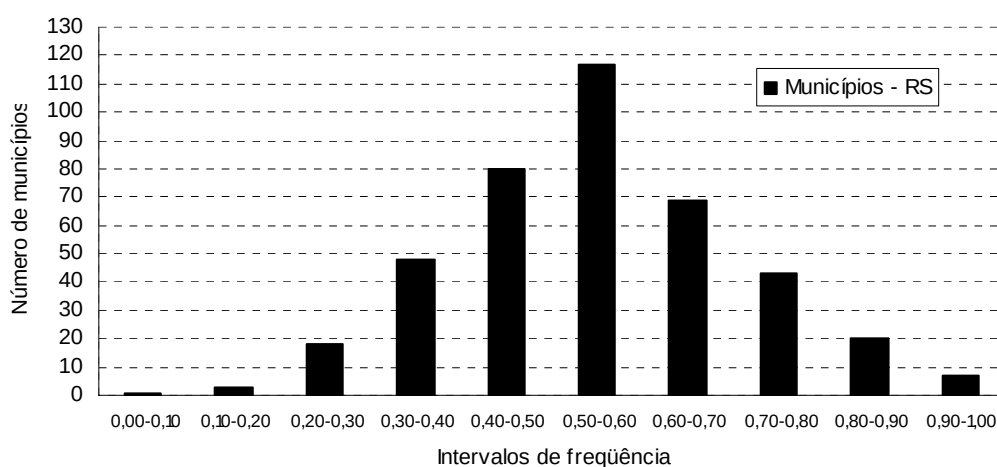
Já o Fator 2, denominado *Cobertura Florestal*, representa a variável que capta a intensidade da cobertura vegetal do Rio Grande do Sul. Observando o valor encontrado, sugere-se que, se houver aumento na cobertura vegetal através de florestas, maiores serão os valores dos índices analisados e menor o impacto negativo na qualidade ambiental do Estado. Assim, após a obtenção dos fatores e coeficientes (cargas fatoriais) necessários para a estimação dos escores fatoriais, calculou-se o Índice de Qualidade Ambiental, para cada município do Rio Grande do Sul.

Os resultados revelam que o Estado do Rio Grande do Sul possui um IQA médio de 0,55, indicando que a qualidade ambiental está 45 pontos percentuais abaixo do máximo (100%). Em adição a esse fato, apenas 17% dos municípios gaúchos obtiveram valores do IQA acima de 0,70 e 22 municípios (Canoas, Porto Alegre, Caxias do Sul, Rio Grande, Esteio, Gravataí, Cachoeirinha, Jaguarão, Bagé, Imbé, Santa Vitória do Palmar, Santana do Livramento, Quaraí, Passo Fundo, Capão da Canoa, São Borja, Viamão, Dom Pedrito, Alegrete, Bento Gonçalves, Erechim e Charqueadas) apresentaram

IQA abaixo de 0,30, sendo que as piores posições são ocupadas pelos Municípios de Canoas, Porto Alegre, Caxias do Sul, Rio Grande, Esteio e Gravataí, pertencentes às regiões do Planalto Médio e Metropolitana de Porto Alegre, que exercem importante função no comando econômico do Rio Grande do Sul.

Registra-se que o sistema econômico dos municípios gaúchos com baixa qualidade ambiental, para os indicadores ambientais considerados, não está funcionando como um sistema sustentável, ou seja, as funções econômicas do meio ambiente, estabelecidas por Pearce e Turner (1989), estão comprometidas. O meio ambiente degradado diminui o prazer de uma visão agradável ou os sentimentos proporcionados pelo contato com a natureza e condiciona o desenvolvimento econômico à medida que os recursos naturais, que representam as entradas dos processos produtivos e a capacidade assimilativa de rejeitos, tornam-se mais escassos. Com a capacidade produtiva comprometida, o desenvolvimento humano também fica comprometido.

A distribuição dos dados do Índice de Qualidade Ambiental apresenta maior concentração nos valores médios, isto é, 117 municípios apresentam IQA concentrados entre os intervalos 0,5 e 0,6, conforme pode ser verificado no histograma de frequência, expresso na Figura 21.



Fonte: Resultados da pesquisa

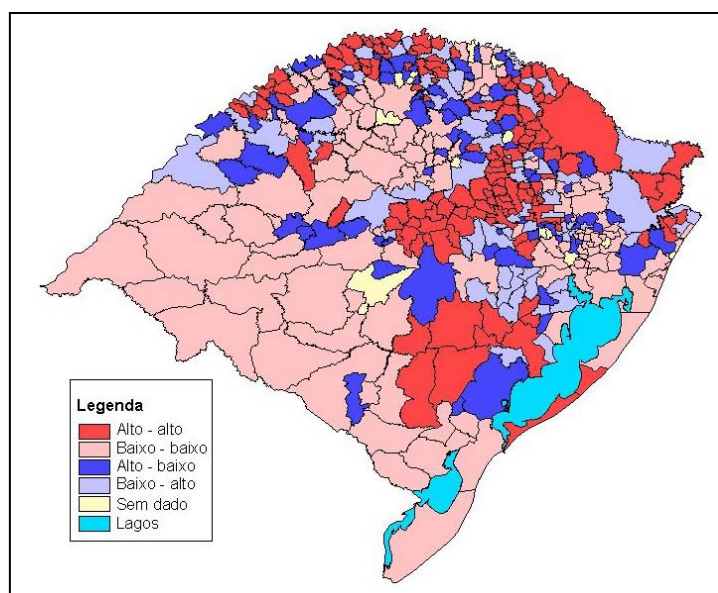
Figura 21 – Histograma de frequência dos valores do Índice de Qualidade Ambiental. Municípios - RS, 2000.

4.4.1. *Clusters* espaciais municipais segundo o IQA

Anselin (1994) definiu que um Local Indicator of Spatial Association (LISA) deveria ter duas propriedades: a) apontar aquelas unidades em redor da qual há aglomeração de valores semelhantes; e b) a soma dos LISA individuais deveria ser proporcional ao indicador de associação geral (como o Moran I_i).

Valores de I_i estatisticamente diferentes de 0 (zero) indicam que a unidade i está espacialmente associada aos seus vizinhos. Como a distribuição dos I_i é desconhecida, a forma de obtê-la é através de permutações aleatórias dos vizinhos de cada unidade. A comparação dessas com a observada permite inferir se a correlação espacial é significativa, ou seja, se se trata efetivamente de um *cluster* espacial. Dessa maneira, valores próximos a +1 remetem à existência de relação espacial do tipo Alto-Alto e Baixo-Baixo. Valores próximos de -1 remetem à existência de relação espacial do tipo Alto-Baixo e Baixo-Alto. E valores próximos de zero indicam que a unidade não está significativamente associada espacialmente aos seus vizinhos.

Na Figura 22, apresentam-se os grupos estatisticamente significativos diante do Índice de Qualidade Ambiental, construído para os municípios do Rio Grande do Sul, no ano 2000.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 22 – *Clusters* espaciais do Índice de Qualidade Ambiental no Rio Grande do Sul (2000).

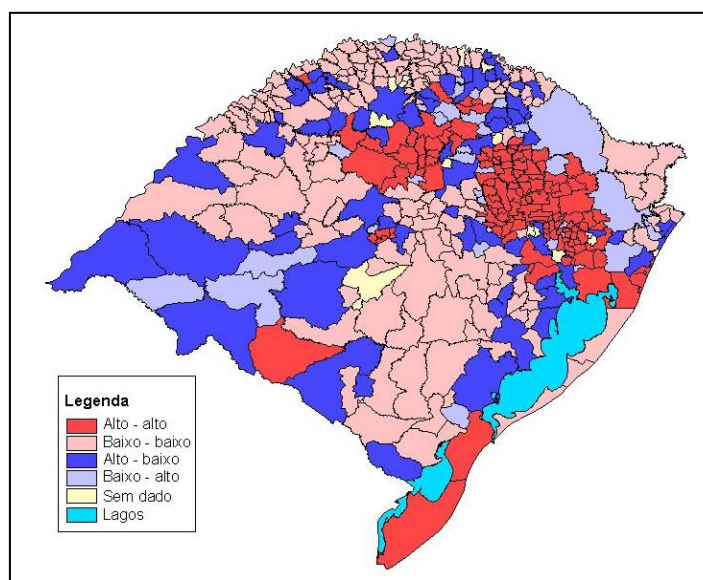
Nota-se que há um *cluster* com alta qualidade ambiental, acima da média e com vizinhança também acima da média (Alto-Alto), concentrado na região Central e em direção ao Nordeste do Estado, sendo que fazem parte desse grupo municípios como: Candelária, Novo Cabrais, Fontoura Xavier, Vacaria, Esmeralda e Muitos Capões. Além desse, existe outro agrupamento que inclui Encruzilhada do Sul e municípios dos arredores, ao sul do Estado. Os outros *clusters* são menores e mais esparsos pelo Estado, como é o localizado ao norte e no extremo leste gaúcho.

Ao observar os *clusters* de municípios que tiveram baixa qualidade ambiental (Baixo-Baixo), destacou-se que correspondia à grande parte do território gaúcho. São municípios caracterizados por apresentar baixa qualidade ambiental, abaixo da média, com vizinhos na mesma situação. O *cluster* maior inicia-se no extremo sul do Estado, em Santa Vitória do Palmar, ligando a região da Campanha Gaúcha à região Norte do Estado, com os Municípios de Palmeira das Missões, Boa Vista das Missões e Coronel Bicaco. Destaca-se, nesse *cluster*, a maioria dos municípios que se situam na região da Campanha, como Herval, Bagé, Dom Pedrito, Santana do Livramento, Quaraí, Uruguaiana e Alegrete. Além desse *cluster*, existe outro localizado no core da economia gaúcha, o eixo que liga a região Metropolitana de Porto Alegre até Caxias do Sul; ainda um *cluster* menor, sendo Erechim o município mais representativo. Os outros *clusters* são menores e mais esparsos pelo Estado.

4.4.2. *Clusters* espaciais municipais segundo a renda *per capita*

Para a caracterização das condições econômicas da população, o estudo considera a renda *per capita*, no ano 2000, disponibilizada pela FIBGE. Essa caracterização foi analisada nos municípios gaúchos, juntamente com os estoques de recursos naturais, representados pelo Índice de Qualidade Ambiental construído. Entende-se a capacidade assimilativa do meio ambiente como um estoque de recursos naturais, e, dessa forma, a poluição, o índice de saneamento e o lixo lançado em terreno baldio e queimado estão representando a capacidade assimilativa de rejeitos do meio ambiente gaúcho.

Na Figura 23, apresentam-se os grupos estatisticamente significativos em relação à renda *per capita*.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 23 – *Clusters* espaciais da renda *per capita* no Rio Grande do Sul (2000).

Em 2000, observa-se um *cluster* de riqueza concentrado no corredor da economia do Estado do Rio Grande do Sul, ou seja, o eixo que liga a região Metropolitana de Porto Alegre até o Município de Caxias do Sul, na região do Planalto Médio. Outro agrupamento inclui Cruz Alta e municípios dos arredores, sendo os outros menores e mais esparsos pelo Estado. O *cluster* Baixo-Baixo faz o corredor centro-sul do Estado, ligando os Municípios de Salto do Jacuí e Tunas; na região Central, aos municípios de Herval e Arroio Grande, no extremo sul do Estado. Há um grupo com baixo padrão de vida, que começa no Planalto Oeste e se estende ao Planalto Norte do Estado. Municípios como Tupanciretã, Santiago, Jóia, Itaqui, Itacurupi, Santo Antônio das Missões, Garruchos, Porto Xavier, Alecrim, Derrubadas, Alpestre e Aratiba fazem parte deste *cluster*. Além desses, existe outro agrupamento que inclui Bom Jesus e

municípios dos arredores. Outros *clusters* são menores e mais espalhados pelo Estado.

O padrão de distribuição espacial das estimativas do Índice de Qualidade Ambiental e da renda *per capita* revela que os *clusters* de municípios com as melhores condições econômicas são os *clusters* que apresentam baixa qualidade ambiental, e os *clusters* com baixas condições econômicas, exibem alta qualidade ambiental. Assim, de acordo com a teoria da economia sustentável, de Pearce e Turner (1989), o *paradigma da substituição*, em que o padrão de vida, representado pela renda *per capita*, é assegurado através da concessão de recursos naturais, é verificado no Estado. A deterioração da qualidade ambiental, através da diminuição dos recursos naturais e do aumento da geração de lixo sem o devido tratamento, representa o comprometimento das funções econômicas desempenhadas pelo meio ambiente, como enfatizaram Pearce e Turner (1989). Ainda, a forma de desenvolvimento praticada pelos agentes econômicos está gerando efeitos externos negativos ao meio ambiente. Tais efeitos são definidos por Pearce e Turner (1989) como externalidades.

4.5. Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental (IPDH-A) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios do Rio Grande do Sul

Uma vez estimado o Índice de Qualidade Ambiental e caracterizado-o juntamente com a renda *per capita* dos municípios gaúchos, procedeu-se à estimação do Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental. Após encontrar os pesos associados a cada um dos indicadores, obtidos por meio de uma análise de regressão, em que o Índice Parcial de Desenvolvimento Humano-Ambiental foi a variável dependente, e a renda *per capita*, a taxa de frequência escolar, a esperança de vida ao nascer e o Índice de Qualidade Ambiental foram as variáveis explicativas, pôde-se estimar o Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental.

A regressão linear do IPDH-A contra os indicadores mencionados gerou os seguintes pesos: taxa de frequência escolar = 0,432487; esperança de vida ao nascer = 0,022627; renda *per capita* = 0,513885; e Índice de Qualidade Ambiental = 0,031001. Com base nesses valores, constata-se que a variável

renda *per capita* é a que mais contribuiu para representar o nível de desenvolvimento humano no Estado do Rio Grande do Sul, seguida das variáveis taxa de frequência escolar e Índice de Qualidade Ambiental. Nesse sentido, os municípios gaúchos que apresentaram piores valores para os dois indicadores de peso maior ficaram com IPDH-A e, conseqüentemente, com IDH-A baixo, o que não significa que municípios com IDH-A baixo sejam ruins em todos os indicadores, apenas podem ser bons em indicadores que tiveram menor impacto sobre o IDH-A. Evidencia-se que os Municípios Porto Alegre, Selbach, Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Flores da Cunha, Carlos Barbosa, Veranópolis, Nova Araçá, Nova Bassano, Antônio Prado, Montauri, Farroupilha, Nova Petrópolis, Passo Fundo e Gramado apresentaram os mais altos valores do IDH-A.

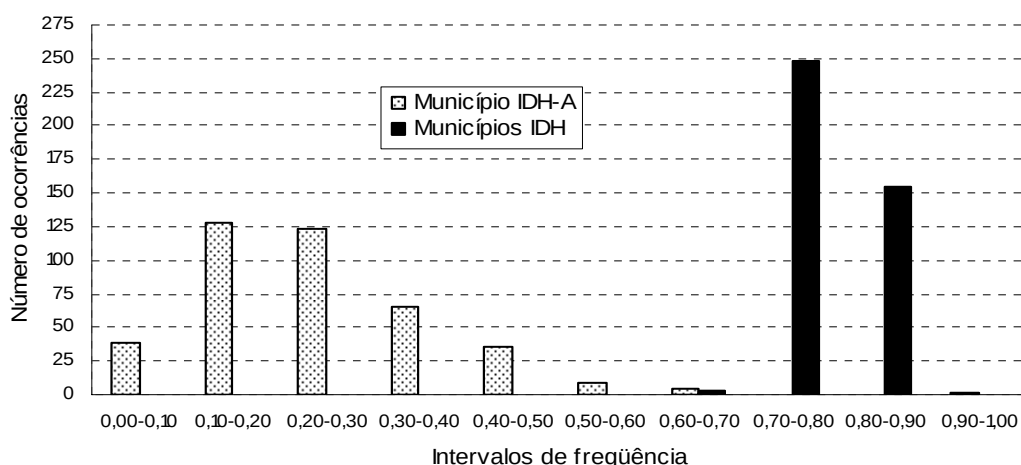
O Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental construído e proposto para indicar o nível de desenvolvimento humano foi comparado ao Índice de Desenvolvimento Humano, que combina três componentes: a longevidade, que reflete as condições de saúde da população e é representada pela esperança de vida ao nascer; a educação, representada por meio da taxa bruta de frequência escolar; e a renda, medida pelo poder de compra da população através da renda *per capita*.

A construção do IDH-A baseou-se nas dimensões: econômica (renda *per capita*), social (educação e saúde) e ambiental (qualidade ambiental), e tem por objetivo indicar o nível de desenvolvimento humano dos municípios gaúchos, considerando-se também a qualidade do meio ambiente onde os gaúchos estão inseridos. Considera-se que o Índice de Desenvolvimento Humano médio, do Estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000, é de 0,78, inferior ao elaborado pela ONU, que é de 0,81. Salienta-se, porém, que para este estudo foram desconsiderados os municípios que não apresentavam dados para um ou para outro indicador, assim como foram realizadas inclusões de municípios emancipados em seus municípios-mãe, o que determinou um IDH médio menor para o Rio Grande do Sul.

Ao construir o Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental para representar o nível de desenvolvimento humano gaúcho, foi considerada a qualidade ambiental dos municípios do Estado. Essa qualidade se constituiu

em um redutor do nível de desenvolvimento humano, uma vez que o IDH-A médio, apurado, é de 0,25.

A distribuição dos dados do IDH apresenta maiores concentrações de freqüências em torno dos valores entre 0,70 e 0,80, conforme pode ser verificado no histograma de freqüência disposto na Figura 24. Verifica-se, também, que a distribuição dos dados do IDH-A não acompanhou as distribuições de freqüências do IDH, sendo que as maiores concentrações estão em torno dos valores de 0,10 e 0,20 e dos valores 0,20 e 0,30, bem abaixo dos valores do IDH.



Fonte: Resultados da pesquisa

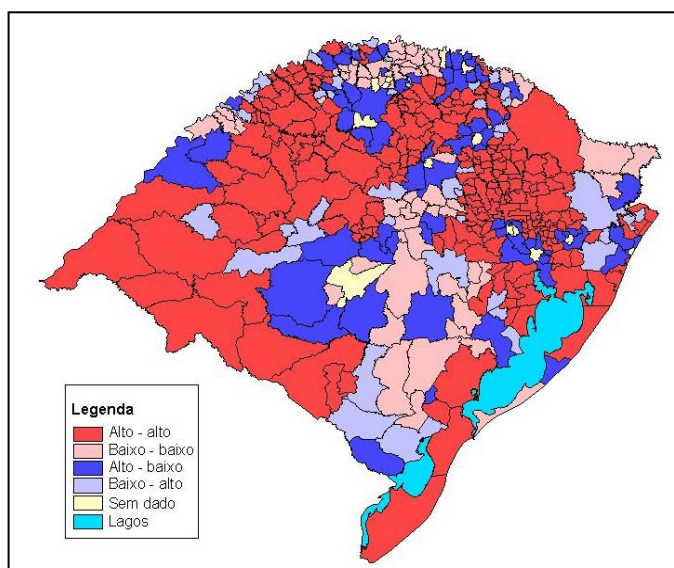
Figura 24 – Histograma de freqüência dos valores do Índice de Desenvolvimento Humano e do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental. Rio Grande do Sul, 2000.

Verifica-se, nessa figura, que, quando a qualidade ambiental dos municípios do Rio Grande do Sul é considerada para a determinação do nível de desenvolvimento humano, assim como, quando as variáveis componentes do índice representativo do desenvolvimento humano não possuem pesos iguais em sua elaboração, este é diminuído consideravelmente.

À medida que os indicadores ambientais adicionais, utilizados para elaborar o Índice de Qualidade Ambiental, se tornam piores, os municípios perdem posição relativa no Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental.

O Índice de Desenvolvimento Humano e o Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental foram avaliados, também, em um contexto geográfico, em que a dependência espacial dos índices foi verificada.

A Figura 25 mostra o padrão de distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano.



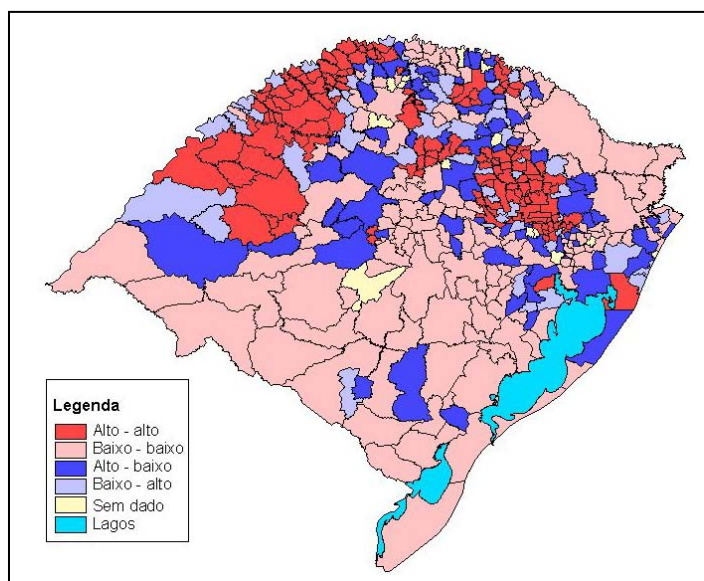
Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 25 – *Clusters* espaciais do Índice de Desenvolvimento Humano no Rio Grande do Sul (2000).

Conforme pode ser verificado na Figura 25, existem duas concentrações maiores de municípios com altos valores do IDH, sendo uma localizada na região da Campanha Gaúcha, que se estende até a região noroeste, perfazendo um *core* ao oeste do Rio Grande do Sul, e a outra na região do Planalto Médio. Além dessas, outras concentrações com alto desenvolvimento humano aparecem no sul e litoral do Estado. Verifica-se, assim, a predominância de valores acima da média (Alto-Alto) para o IDH no Estado, no ano 2000.

A distribuição espacial dos valores do Índice de Desenvolvimento Humano associa aos baixos valores, localizações dispersas na região central do Estado, bem como um *cluster* ao norte, no noroeste e no leste gaúcho.

A partir da inclusão do Índice de Qualidade Ambiental e da mudança metodológica, especialmente da ponderação das variáveis componentes, na representação do nível de desenvolvimento humano gaúcho e da mudança metodológica, particularmente da ponderação das variáveis componentes, este foi reduzido consideravelmente, como pode ser verificado na Figura 26. A distribuição espacial dos valores do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental apresenta uma configuração diferente da dos valores do Índice de Desenvolvimento Humano. Associam-se aos altos valores duas pequenas concentrações de municípios, sendo uma na região do Planalto Médio, mais objetivamente na Serra Gaúcha; e a outra no Planalto Noroeste que inclui Municípios como Santiago, Bossoroca, Itacurubi, São Francisco de Assis, São Luiz Gonzaga e Derrubadas.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 26 – *Clusters* espaciais do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental, no Rio Grande do Sul, (2000).

Ao observar os *clusters* de municípios que tiveram Baixo-Baixo IDH-A, destaca-se que eles correspondem à maior parte do território gaúcho. São municípios caracterizados por apresentarem baixo Índice de Desenvolvimento

Humano-Ambiental, abaixo da média, com vizinhos na mesma situação. O *cluster* maior inicia-se na região Central e se estende ao extremo sul e ao extremo leste, na região da Campanha. Evidencia-se que esses *clusters* são compostos por municípios que apresentam baixas condições econômicas, o que determinou baixo IDH-A, considerando o peso da variável renda *per capita* em sua composição. Além desse *cluster*, existe outro localizado na região do Planalto Nordeste, composto principalmente pelo município de Vacaria.

Os *clusters espaciais* apresentados nas Figuras 25 e 26 permitem inferir que a qualidade ambiental e os pesos obtidos através de regressão múltipla, constituem-se em redutores do nível de desenvolvimento humano, ao resultar em um IDH-A médio de 0,25. A população possui, no ano 2000, bons níveis de educação (taxa bruta de frequência à escola média, de 81,11%), boas condições de saúde (esperança de vida média de 72,57 anos), boas condições econômicas (renda *per capita* média de R\$ 248,46) e, no entanto, o índice de qualidade ambiental médio é de 0,55. Como destacado, o desenvolvimento econômico estadual está determinando que a qualidade ambiental no Estado esteja, abaixo, 45 pontos percentuais do ponto máximo (100%).

5. CONCLUSÕES

A associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida é bastante evidente em todo o território nacional e não se restringe apenas a regiões ou estados específicos. Contudo, o comportamento dessa associação torna-se relevante no Estado do Rio Grande do Sul, uma vez que constitui, segundo Magnoli e Araújo (2001), um dos estados brasileiros com a maior qualidade de vida (medida pelo IDH) e, no entanto, é detentor de muitos problemas de natureza ambiental.

Este trabalho buscou identificar a associação entre as condições socioeconômicas e a qualidade ambiental dos municípios gaúchos, destacando-se aspectos relacionados com o crescimento econômico, o nível dos recursos naturais, as condições de saúde humana e a infra-estrutura sanitária, principalmente. Buscou, ainda, quantificar o nível de qualidade ambiental dos municípios gaúchos e construir um índice alternativo ao IDH, que considera, além de componentes de natureza econômica e social, um componente de natureza ambiental, a qualidade ambiental, para refletir o nível de desenvolvimento humano nos municípios gaúchos.

Comprovou-se a hipótese de que a associação entre qualidade ambiental e condições socioeconômicas no Estado caracteriza-se por apresentar menor qualidade ambiental nos municípios com melhores condições econômicas, representadas pela renda *per capita*. Porém, a hipótese de que as condições de saúde estão associadas positivamente à qualidade ambiental não

foi comprovada, tendo em vista que as melhores condições econômicas, que são apresentadas por municípios com baixa qualidade ambiental, estão contribuindo para que a população tenha acesso a melhores serviços de saúde.

A metodologia utilizada na determinação da associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida consistiu em analisar o comportamento de indicadores explicativos dessas qualidades. Foram selecionadas diversas variáveis explicativas para representar a qualidade ambiental e a qualidade de vida humana. Utilizou-se a técnica da análise fatorial para resumir a informação contida nas variáveis explicativas num número de variáveis com dimensão reduzida (fatores comuns) e da análise de *Cluster* para pôr em evidência os vínculos entre as observações, agrupando-as com base em suas semelhanças diante das condições ambientais e socioeconômicas. No propósito de poder analisar a relação entre as variáveis de crescimento econômico e as de qualidade ambiental, foi empregado um modelo de regressão linear, estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Generalizados. E, para a estimação e construção do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental, foram utilizados os procedimentos metodológicos desenvolvidos e propostos por Lemos (2001).

Na análise do comportamento das condições econômicas e ambientais, com vistas a identificar a associação entre as condições econômicas e a qualidade ambiental, foram associados os fatores comuns, representativos de tais condições.

A associação entre o Fator 1 (condições econômicas) e o Fator 2 (condições ambientais) permitiu concluir que a taxa de urbanização mapeia a oferta de serviços de água encanada e coleta de esgoto. Nos municípios da região da Campanha, que apresentam baixas condições econômicas, a população concentrada no meio urbano dos municípios desfruta de boas condições ambientais, considerando-se o aspecto saneamento. Já nos municípios da região do Planalto Norte a população é possuidora de melhores condições econômicas e, no entanto, habita meios deficitários de infra-estrutura sanitária.

Quando associou-se as condições econômicas às condições industriais do Rio Grande do Sul, observou-se que a população detentora de melhores condições econômicas não é aquela que habita meios onde as relações de

produção industrial são intensas. Exceção é feita aos Municípios de Canoas, Caxias do Sul, Gramado Xavier, Novo Machado, Porto Alegre, Rio Grande, Santa Cruz do Sul e Triunfo, onde a população com elevadas condições econômicas reside em meios onde o ar, a água e o solo são potencialmente poluídos por fonte industrial. Evidencia-se, nessa associação, que a maioria dos municípios gaúchos não apresenta PIB industrial elevado, assim como um potencial poluidor da indústria. Com relações de produção industrial fracas, esses municípios apresentam boa qualidade ambiental, considerando-se o aspecto ambiental, ou seja, a poluição por fonte industrial.

Na associação entre as condições econômicas e as habitacionais, os resultados permitiram concluir que a população gaúcha detentora de melhores condições econômicas está habitando espaços mais densos e, quanto mais concentrado está o espaço, menor é a sua qualidade ambiental. Com base nesse resultado, pode-se concluir que as condições econômicas estão determinando uma menor qualidade ambiental no Estado.

As condições econômicas dos municípios gaúchos também foram analisadas associando-se à qualidade do solo. Essa associação mostrou que os municípios detentores de baixas condições econômicas não estão apresentando problemas de erosão com causa em desmatamento e, ou, em ocupações intensas e desordenadas do solo, que afetam a rede de drenagem urbana. Também revelou que a população detentora de melhores condições econômicas está residindo em municípios onde o meio físico solo apresenta boa qualidade, considerando-se a ocorrência ou não de problemas erosivos. Salienta-se, no entanto, que esses municípios são localizados, em sua maioria, no Planalto Médio (Serra Gaúcha), onde o solo apresenta características físicas determinadas pelos vales encaixados, mais favoráveis à cobertura florestal que à atividade agrícola ou à ocupação humana. Os resultados permitem concluir que maior crescimento econômico refletiu em menor qualidade do solo no Estado do Rio Grande do Sul.

Na análise das condições econômicas associadas à composição florestal e escolaridade, observou-se que o fato de população gaúcha possuir bons indicadores de escolaridade não está servindo para o desenvolvimento de atitudes de preservação e conservação das florestas. A região da Campanha, detentora de baixas condições econômicas, apresentou, no ano 2000, baixos

porcentuais de florestas nativas e plantadas. As baixas condições econômicas da população têm origem nas formas de produção praticadas. A atividade agropecuária desenvolvida em grandes latifúndios com o emprego de técnicas avançadas de produção determina a concentração de renda. As monoculturas extensivas têm-se revelado importante fator de degradação ambiental, principalmente a partir da década de 1970, quando as lavouras de soja provocaram o aumento do desmatamento. Entretanto, os melhores percentuais de áreas com florestas estão localizados em regiões com elevadas condições econômicas. É o caso do Planalto Médio, onde as características geomorfológicas não são favoráveis à prática agrícola, tudo isso aliado à própria atividade turística, forte na região, demanda ambientes florestados e preservados. Assim, as relações de produção praticadas nos municípios gaúchos determinaram os percentuais de áreas com florestas.

O comportamento das relações entre as condições ambientais e as condições de saúde humana foi analisado com vistas a investigar se uma melhor qualidade ambiental favorece o desenvolvimento de melhores condições de saúde. Nesse sentido, o saneamento básico, com oferta de água encanada e coleta de esgoto, demonstrou-se um fator relevante na determinação das condições de saúde da população gaúcha. Da mesma forma, o indicador das relações de produção e urbanização mapeia a oferta da infra-estrutura sanitária. Já a associação entre condições industriais e condições de saúde humana revelou que na maioria dos municípios industrializados a população é detentora de boas condições econômicas, o que favorece a determinação de melhores condições de saúde. Porém, nos municípios onde o índice de potencial poluidor da indústria é elevado, como Porto Alegre e Canoas, a taxa de mortalidade infantil apresentou-se também elevada. O aspecto biológico, densidade demográfica, apontado por Kliass (2005) como um predicado do meio urbano que assegura a vida de seus habitantes, demonstrou-se estar associado negativamente às condições de saúde humana. E o aspecto composição florestal, apontado por Nucci (2001) para estudar a qualidade ambiental de determinado meio, não se revelou um fator importante para determinar os índices de saúde.

Mediante a análise de regressão, as principais variáveis indicativas de crescimento econômico foram relacionadas às variáveis de qualidade

ambiental: índice de saneamento, índice de potencial poluidor da indústria e porcentual de áreas com florestas nativas e plantadas, com o fim de investigar se o crescimento econômico promoveu efeitos externos negativos, sobretudo danos ao meio ambiente.

Os resultados revelaram que o maior nível de renda, associado à maior taxa de urbanização e PIB agropecuário, está promovendo efeitos positivos sobre o meio ambiente, considerando-se a infra-estrutura sanitária municipal. Já as relações de produção industrial se revelaram um fator degradante do meio ambiente, à medida que são mais intensas. Os municípios fortemente industrializados, como Porto Alegre, Canoas e Caxias do Sul, revelaram-se promotores da degradação ambiental, pois a potencialidade de meios físicos - solo, água e ar - desses municípios estarem poluídos por fonte industrial é alta.

Com relação ao aspecto biológico da qualidade ambiental, composição florestal, os resultados apontaram que, quanto mais intensas são as relações de produção agropecuária, menores são os percentuais de áreas com florestas nos municípios gaúchos. Da mesma forma acontece com a urbanização, pois para urbanizar e abastecer a população que reside no meio urbano a cobertura florestal é comprometida.

O Índice de Qualidade Ambiental foi construído, e os resultados revelaram que o Estado do Rio Grande do Sul possui um IQA médio de 0,55, indicando que a qualidade ambiental está 45 pontos percentuais abaixo do máximo (100%). Em adição a esse fato, apenas 17% dos municípios gaúchos obtiveram valores do IQA acima de 0,70, e 22 municípios apresentaram IQA abaixo de 0,30, sendo que as piores posições são ocupadas pelos Municípios de Canoas, Porto Alegre, Caxias do Sul, Rio Grande, Esteio e Gravataí, pertencentes às regiões do Planalto Médio e Metropolitana de Porto Alegre, que exercem importante função no comando econômico do Rio Grande do Sul.

Ao buscar uma configuração espacial para a qualidade ambiental e o nível de renda *per capita*, os resultados revelaram que os *clusters* de municípios com as melhores condições econômicas apresentaram baixos índices de qualidade ambiental, e os *clusters* com baixas condições econômicas exibiam altos índices de qualidade ambiental. De acordo com a teoria da economia sustentável de Pearce e Turner (1989), essa relação é conhecida como o *paradigma da substituição*, em que o padrão de vida,

representado pela renda *per capita*, é assegurado através da concessão de recursos naturais. A deterioração da qualidade ambiental, através da diminuição dos recursos naturais e do aumento da geração de lixo sem o devido tratamento, representa o comprometimento das funções econômicas desempenhadas pelo meio ambiente que, por sua vez, interferem negativamente no bem-estar da população. Essa perda de bem-estar representa uma externalidade negativa gerada para a população pelos agentes econômicos dos municípios gaúchos, que promovem o desenvolvimento econômico de forma não-sustentável.

O Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental construído e proposto para indicar o nível de desenvolvimento humano considerou, além das dimensões econômica e social, consideradas na elaboração do IDH pela ONU, a dimensão ambiental. Esta se resume na qualidade do meio ambiente dos municípios gaúchos. Ao resultar um índice médio igual a 0,25, o estudo permitiu concluir que o nível de qualidade ambiental e os pesos das variáveis componentes estimados por regressão constituíram redutores do nível de desenvolvimento humano.

A configuração espacial dos valores do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental associou aos altos valores duas pequenas concentrações de municípios, sendo uma na região do Planalto Médio, mais objetivamente na Serra Gaúcha; e a outra no Planalto Noroeste que inclui Municípios como Santiago, Bossoroca, Itacurubi, São Francisco de Assis, São Luiz Gonzaga e Derrubadas. São agrupamentos menores, considerando-se os do IDH, que apresenta os altos valores nas duas concentrações maiores de municípios, sendo uma localizada na região da Campanha Gaúcha, que se estende até a região noroeste, perfazendo um *core* ao oeste do Rio Grande do Sul, e a outra na região do Planalto Médio. Salienta-se que, enquanto os *clusters* Alto-Alto do IDH eram maioria, os *clusters* Baixo-Baixo do Índice de Desenvolvimento Humano-Ambiental correspondem à maior parte do território gaúcho.

A partir das conclusões apresentadas, fica evidente a importância da adoção de medidas que visem à melhoria da infra-estrutura sanitária, bem como a necessidade de se caminhar em direção ao desenvolvimento de forma sustentável.

As principais limitações deste trabalho estão relacionadas, principalmente, com a indisponibilidade e inexistência de indicadores ambientais que avaliem a qualidade do ar, da água e do solo. Alie-se a isso, a indisponibilidade de séries completas em todos os municípios, o que leva à exclusão deles e à impossibilidade de se avaliar a dinâmica das associações entre qualidade ambiental e qualidade de vida.

As constantes alterações pelas quais o meio ambiente e o nível de desenvolvimento humano vêm passando fazem que haja necessidade de rever, periodicamente, os aspectos concernentes à qualidade ambiental e à qualidade de vida. Assim, este trabalho não pretendeu fornecer uma conclusão definitiva a respeito da associação entre qualidade ambiental e qualidade de vida. No entanto, espera-se que auxilie os formuladores de políticas e as instituições ligadas ao desenvolvimento econômico e social a conhecerem melhor os principais aspectos ligados à qualidade ambiental e à qualidade de vida, assim como identificar os investimentos necessários, de forma a favorecer o desenvolvimento sustentável no Estado do Rio Grande do Sul, pois é imprescindível a inclusão da variável ambiental em teorias e modelos de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. A. F. **Evolução das desigualdades inter-regionais de renda no Rio Grande do Sul (1930-70)**. Porto Alegre: FEE, 1984. 160 p.

ALMEIDA, E. S. **Curso de econometria espacial aplicada**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2004. 125p. (Mimeo.).

ALTVATER, E. (1992). **Ilhas de sintropia e exportação de entropia**. Disponível em <www.scielo.br/scielo>. Acesso em 29 ago. 2005.

ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis and geographic information systems. In: PAINHO, M. (Ed.) **New tools for spatial analysis: proceedings of the workshop**. Luxemburgo: EuroStat, 1994. p.45-54.

BARROSO, L. P. & ARTES, R. **Análise multivariada**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. 156 p. (Mimeo.).

BELLIA, Vítor. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. 262 p.

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.

_____. (2004a). **Questões de saneamento básico no Rio Grande do Sul**. Disponível em <www.scp.rs.gov.br>. Acesso em 06 abr. 2005.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.

BRAGA, R. **Planejamento urbano e recursos hídricos**. Rio Claro: UNESP, 2003. 127p.

CALLAN, S. J., THOMAS, J. M. The role of economics in environmental management. In: CALLAN, S. J.; THOMAS, J. M. **Environmental economics & management: theory, policy, and applications**. 4. edition. Thomson, South-Western: Bentley College, 2007, p. 1-21.

CAVINATTO, V. M., RODRIGUES, F. L. **De onde vem? Para onde vai?** São Paulo: Moderna, 2003. 96p.

DOBROVOLSKI, R. L. **Perfis de desenvolvimento sustentável: quantificação e análises espaciais para o Estado do Rio Grande do Sul**. 247 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

EVERITT, B. **Cluster analysis**. London, England: Heinemann Educational Books, 1977. 122 p.

FIGUEIREDO, A. M. R. **Resposta da produção agrícola aos preços no Centro-Oeste brasileiro: uma análise de econometria espacial para o período de 1975-1995**. 184 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2002.

FUENTES, V. L. P. **Condicionantes sócio-econômicos da mortalidade infantil – Estado de São Paulo, 1960-1984**. 110 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

FUNDAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – FAMURS. (2001). **IDH - Índice de Desenvolvimento Humano**. Disponível em: <www.famurs.tche.rs.br>. Acesso em 06 mar. 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. (1995). **Glossário**. Disponível em: <www.feam.br>. Acesso em 28 mar. 2005.

FUNDAÇÃO ESTATÍSTICA DO ESTADO – FEE. (2000). **Idese**. Disponível em: <www.fee.com.br>. Acesso em 24 jan. 2006.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. (2000). **Censo demográfico – 2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 02 abr. 2005.

_____. (2000). **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.

_____. (2000). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil – 2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 25 fev. 2006.

GOMES, M.A.S. & SOARES, B.R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, SP, v. 2, n. 2, p. 21-30, 2004.

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

HANLEY, N., SHOGREN, J. F., WHITE, B. E. The economy and the environment: two parts of a whole. In: HANLEY, N., SHOGREN, J. F., WHITE, B. E. **Environmental economics in theory and practice**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1997. p. 1-21.

HARDOY, J. E., SATTERTHWAITE, D. **Environmental problems in third world cities: a global issue ignored?** Lille, Conference on Cities – the Mainspring of Economic Development in Developing Countries, 1989.

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. p. 198-215.

IPEA, IBGE, Unicamp/IE/NESUR, IPARDES. **Caracterização e tendências na rede urbana do Brasil: redes urbanas regionais: Sul**. Brasília: IPEA, 2000. v. 6; 206 p.

JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente**. São Paulo: Annablume, 2000. 191 p.

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. (2005). **Qualidade ambiental urbana**. Disponível em: <www.intelliwise.com>. Acesso em 08 abr. 2005.

LEMOS, J. J. S. Níveis de degradação no Nordeste Brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, CE, v. 32, n. 3, p. 406-429, 2001.

LUCCI, E. A. **Geografia: o homem no espaço global**. São Paulo: Saraiva, 2000. 400p.

MACHADO, L. M. C. P. Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: MARTOS, H. L. e MAIA, N. B. **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: Bandeirante Ind. Gráfica S.A, 1997, p. 15-21.

MAGNOLI, D.; ARAUJO, R. **Geografia geral e do Brasil: paisagem e território**. São Paulo: Moderna, 2001. 432 p.

MAGNOLI, D. (2001). **O Protocolo de Kyoto e a terceira etapa da ecodiplomacia**. Disponível em: <www.revistapangea.com.br>. Acesso em 08 de jul. 2006.

MARTINEZ, R. Q. Indicadores de sustentabilidade: avanços e desafios para a América Latina. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. São Paulo: Editora da UNICAMP, 2004. p. 252-270.

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.

METZGER, P. (2001). Médio ambiente urbano y riesgos: elementos de reflexión. In: FERNANDEZ, M. A. **Ciudades em riesgo degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres em América Latina**. Disponível em: <www.lared.org>. Acesso em 23 mar. 2005.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297 p.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. (2000). **Salário mínimo do Brasil**. Disponível em: <www.ministerioplanejamento.gov.br/salariominimo>. Acesso em 21 set. 2006.

MORAN, P. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society**, 1948.10 b: 243-251.

MOREIRA, I. **O espaço Rio-grandense**. São Paulo: Ática, 2000. 257 p.

MUELLER, C. C. Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica. **Estudos Econômicos**. São Paulo. v. 26. n. 2, 1989. p. 261-304.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanistas/FFLCH-USP, 2001. 236 p.

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

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

ROSS, J. L. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 549 p.

RUFINO, C. R. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5 ed. São Paulo: Editora da USP, 2005. 176 p.

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.

SEMA/DEFAP/UFSM. **Dados preliminares do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, 2001. 288 p.

SILVA, R. G.; RIBEIRO, C. G. Análise da degradação ambiental na Amazônia Ocidental: um estudo de caso dos municípios do Acre. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 42, n.1, p. 91-110, 2004.

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. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, PR, n.97, p 71-89. 1999.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da federação. **Revista Brasileira de Economia**. 57(4):795-824.

STROHAECHER, T. M. A urbanização no Rio Grande do Sul: uma análise preliminar. 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. 163-179.

SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A. Paisagens (imagens e representações) do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; e SUERTEGARAY, D. M. A. **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. p. 27-38.

TIETENBERG, T. **Environmental and natural resource economics**. 5 ed. New York: Addison-Wesley, 2000. 630 p.

UnB/PUC Minas/IDHS, PNUD (organ.). **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.

VERDUM, R. Depressão periférica e planalto. Potencial ecológico e utilização social da natureza. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; e SUERTEGARAY, D. M. A. **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. p. 39-60.

APÊNDICES

APÊNDICE I

MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL EMANCIPADOS NO PERÍODO 1996-2000

Nº	Município novo	Municípios-mãe	Município raiz/mãe-maior
01	Balneário Pinhal	Cidreira	Cidreira
02	Barra do Quaraí	Uruguaiana	Uruguaiana
03	Benjamim Constant do Sul	São Valentim	São Valentim
04	Boa Vista do Sul	Garibaldi e Barão	Garibaldi
05	Capivari do Sul	Palmares do Sul	Palmares do Sul
06	Caraá	Santo Antônio da Patrulha	Santo Antônio da Patrulha
07	Cerrito	Pedro Osório	Pedro Osório
08	Chuí	Santa Vitória do Palmar	Santa Vitória do Palmar
09	Chувиска	Camaquã	Camaquã
10	Cristal do Sul	Rodeio Bonito e Seberi	Seberi
11	Dilermando de Aguiar	Santa Maria	Santa Maria
12	Dom Pedro de Alcântara	Torres	Torres
13	Doutor Ricardo	Encantado e Anta Gorda	Anta Gorda
14	Esperança do Sul	Três Passos	Três Passos
15	Estrela Velha	Arroio do Tigre	Arroio do Tigre
16	Fazenda Vilanova	Bom Retiro do Sul	Bom Retiro do Sul
17	Floriano Peixoto	Getúlio Vargas	Getúlio Vargas
18	Herveiras	Sinimbu	Sinimbu
19	Itaara	Santa Maria	Santa Maria
20	Jarí	Tupanciretã	Jarí
21	Maçambará	Itaqui	Itaqui
22	Mampituba	Torres	Torres
23	Marques de Souza	Lajeado	Lajeado
24	Monte Alegre dos Campos	Vacaria	Vacaria
25	Muitos Capões	Vacaria, Lagoa Vermelha e Esmeralda	Vacaria
26	Nova Candelária	Boa Vista do Buricá	Boa Vista do Buricá
27	Nova Ramada	Ajuricaba	Ajuricaba
28	Novo Cabrais	Cachoeira do Sul	Cachoeira do Sul
29	Passa Sete	Sobradinho	Sobradinho
30	Senador Salgado Filho	Giruá	Giruá
31	Sete de Setembro	Guarani das Missões e Giruá	Giruá
32	Tabaí	Taquari	Taquari
33	Toropi	São Pedro do Sul	São Pedro do Sul
34	Turuçu	Pelotas e São Lourenço do Sul	Pelotas
35	Ubiretama	Giruá e Campina das Missões	Giruá
36	Unistalda	Santiago	Santiago
37	Vale Verde	General Câmara	General Câmara
38	Vespasiano Correa	Muçum	Muçum
39	Vila Lângaro	Tapejara	Tapejara

Fonte: FEE (RS).

APÊNDICE II

ÁREAS MÍNIMAS COMPARÁVEIS (AMC) DO RIO GRANDE DO SUL (ESTRUTURA MUNICIPAL DE 1997 EQUIVALENTE A DE 2000)

AMC		MUNIC97		AMC		MUNIC97
430680	1	430070-3	ANTA GORDA		41	432225-1 TUPANDI
	2	430675-9	DOUTOR RICARDO		42	432254-1 VALE REAL
	3	430680-9	ENCANTADO	431370	1	430064-6 AMETISTA DO SUL
	4	431545-3	RELVADO		2	430215-4 BOA VISTA DAS MISSÕES
430900	1	430370-7	CAMPINA DAS MISSÕES		3	430515-7 CERRO GRANDE
	2	430900-1	GIRUÁ		4	430607-2 CRISTA DO SUL
	3	430950-6	GUARANI DAS MISSÕES		5	431050-4 IRAÍ
	4	432032-1	SENADOR SALGADO FILHO		6	431085-0 JABOTICABA
431240	5	432057-8	SETE DE SETEMBRO		7	431142-9 LAJEADO DO BUGRE
	6	432234-3	UBIRETAMA		8	431344-1 NOVO TIRADENTES
	1	430057-0	ALTO FELIZ		9	431349-0 NOVO BARREIRO
	2	430165-1	BARÃO		10	431370-6 PALMEIRA DAS MISSÕES
	3	430210-5	BENTO GONÇALVES		11	431445-6 PINHAL
	4	430225-3	BOA VISTA DO SUL		12	431470-4 PLANALTO
	5	430235-2	BOM PRINCÍPIO		13	431590-9 RODEIO BONITO
	6	430265-9	BROCHIER DO MARATA		14	431642-8 SAGRADA FAMÍLIA
	7	430460-6	CANOAS		15	431845-7 SÃO JOSÉ DAS MISSÕES
	8	430468-9	CAPELA DE SANTANA		16	432020-6 SEBERI
	9	430480-4	CARLOS BARBOSA	431410	1	430005-9 ÁGUA SANTA
	10	430510-8	CAXIAS DO SUL		2	430066-1 ANDRÉ DA ROCHA
	11	430558-7	COLINAS		3	430195-8 BARRA FUNDA
	12	430640-3	DOIS IRMÃOS		4	430355-8 CAMARGO
	13	430780-7	ESTRELA		5	430367-3 CAMPESTRE DA SERRA
	14	430810-2	FELIZ		6	430470-5 CARAZINHO
	15	430860-7	GARIBALDI		7	430490-3 CASCA
	16	430955-5	HARMONIA		8	430495-2 CASEIROS
	17	431036-3	IMIGRANTE		9	430530-6 CHAPADA
	18	431080-1	IVOTI		10	430537-1 CHARRUA
	19	431162-7	LINDOLFO COLLOR		11	430550-4 CIRÍACO
	20	431164-3	LINHA NOVA		12	430580-1 CONSTANTINA
	21	431179-1	MARATA		13	430585-0 COQUEIROS DO SUL
	22	431238-5	MONTE BELO DO SUL		14	430597-5 COXILHA
	23	431240-1	MONTENEGRO		15	430630-4 DAVID CANABARRO
	24	431247-6	MORRO REUTER		16	430692-4 ENGENHO VELHO
	25	431320-1	NOVA PETRÓPOLIS		17	430697-3 EREBANGO
	26	431337-5	NOVA SANTA RITA		18	430705-4 ERNESTINA
	27	431403-5	PARECI NOVO		19	430740-1 ESMERALDA
	28	431442-3	PICADA CAFÉ		20	430755-9 ESTAÇÃO
	29	431475-3	POÇO DAS ANTAS		21	430825-0 FLORIANO PEIXOTO
	30	431480-3	PORTÃO		22	430885-4 GENTIL
	31	431514-9	PRESIDENTE LUCENA		23	430890-4 GETÚLIO VARGAS
	32	431580-0	ROCA SALES		24	430980-3 IBIAÇÁ
	33	431650-1	SALVADOR DO SUL		25	430990-2 IBIRAIARAS
	34	431695-6	SANTA MARIA DO HERVAL		26	431043-9 IPÊ
	35	431725-1	SANTA TEREZA		27	431046-2 IPIRANGA DO SUL
	36	431848-1	SÃO JOSÉ DO HORTÊNCIO		28	431127-0 LAGOA DOS TRÊS CANTOS
	37	431935-6	SÃO PEDRO DA SERRA		29	431130-4 LAGOA VERMELHA
	38	431950-5	SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ		30	431180-9 MARAU
	39	431975-2	SÃO VENDELINO		31	431213-8 MATO CASTELHANO
	40	432145-1	TEUTÔNIA		32	431237-7 MONTE ALEGRE DOS CAMPOS

Continua...

AMC	MUNIC97		AMC	MUNIC97
	33	431261-7		MUITOS CAPÕES
	34	431262-5		MULITERNO
	35	431265-8		NÃO-ME-TOQUE
	36	431267-4		NICOLAU VERGUEIRO
	37	431295-5		NOVA BOA VISTA
	38	431410-0		PASSO FUNDO
	39	431477-9		PONTÃO
	40	431610-5		RONDA ALTA
	41	431755-8		SANTO ANTÔNIO DO PALMA
	42	431775-6		SANTO ANTÔNIO DO PLANALTO
	43	431805-1		SÃO DOMINGOS DO SUL
	44	432010-7		SARANDI
	45	432050-3		SERTÃO
	46	432090-9		TAPEJARA
	47	432100-6		TAPERA
	48	432185-7		TRÊS PALMEIRAS
	49	432250-9		VACARIA
	50	432255-8		VANINI
	51	432320-0		VICTOR GRAEFF
	52	432335-8		VILA LANGARO
	53	432340-8		VILA MARIA
431440	1	430085-1		ARAMBARÉ
	2	430175-0		BARÃO DO TRIUNFO
	3	430190-9		BARRA DO RIBEIRO
	4	430350+9		CAMAQUÃ
	5	430450-+7		CANGUÇU
	6	430466-3		CAPÃO DO LEÃO
	7	430517-3		CERRO GRANDE DO SUL
	8	430535-5		CHARQUEADAS
	9	430544-7		CHUVISCA
	10	430605-6		CRISTAL
	11	430650-2		DOM FELICIANO
	12	430676-7		ELDORADO DO SUL
	13	430930-8		GUÁIBA
	14	431198-1		MARIANA PIMENTEL
	15	431245-0		MORRO REDONDO
	16	431440-7		PELOTAS
	17	431840-8		SÃO JERÔNIMO
	18	431880-4		SÃO LOURENÇO DO SUL
	19	432035-4		SENTINELA DO SUL
	20	432055-2		SERTÃO SANTANA
	21	432110-5		TAPES
	22	432232-7		TURUÇU

Fonte: IPEA.

APÊNDICE III

MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL QUE TIVERAM SEUS DADOS INCLUSOS E OS
MUNICÍPIOS QUE OS REPRESENTARAM NO ESTUDO

Representação	Municípios com dados inclusos
Anta Gorda	Doutor Ricardo + Encantado
Garibaldi	Boa Vista do Sul + Barão
Girúá	Senador Salgado Filho + Sete de Setembro + Guarani das Missões + Campina das Missões + Ubiretama
Pelotas	São Lourenço do Sul + Turuçu
Santa Maria	Dilermando de Aguiar + Itaara
Seberi	Cristal do Sul e Rodeio Bonito
Torres	Dom Pedro de Alcântara + Mampituba
Vacaria	Monte Alegre dos Campos + Muitos Capões + Lagoa Vermelha + Esmeralda

APÊNDICE IV

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES ECONÔMICAS E AMBIENTAIS

Cluster 1: Água Santa, Ajuricaba, Alto Alegre, Alto Feliz, André da Rocha, Anta Gorda, Aratiba, Arvorezinha, Augusto Pestana, Barão de Cotegipe, Barra do Rio Azul, Barra Funda, Boa Vista do Buricá, Bom Retiro do Sul, Brochier, Cacique Doble, Camargo, Campestre da Serra, Campinas do Sul, Cândido Godói, Capitão, Casca, Chapada, Colinas, Colorado, Coqueiros do Sul, Coronel Barros, Cotiporã, David Canabarro, Dois Lajeados, Doutor Maurício Cardoso, Ernestina, Fagundes Varela, Fortaleza dos Valos, Garibaldi, Gaurama, Guabiju, Harmonia, Humaitá, Ibiaçá, Ibiraiaras, Ilópolis, Imigrante, Ipê, Ipiranga do Sul, Ivorá, Jacutinga, Lagoa dos Três Cantos, Lajeado, Linha Nova, Mariano Moro, Mato Castelhano, Mato Leitão, Maximiliano de Almeida, Montauri, Monte Belo do Sul, Muçum, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Boa Vista, Nova Bréscia, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Roma do Sul, Parai, Pareci Novo, Poço das Antas, Pontão, Porto Alegre, Progresso, Protásio Alves, Putinga, Relvado, Rondinha, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Maria do Herval, Santa Tereza, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, Santo Expedito do Sul, São Domingos do Sul, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São José do Inhacorá, São Martinho, São Valentim do Sul, Selbach, Sertão, Sertão Santana, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Tapejara, Taquari, Travesseiro, Tupandi, União da Serra, Vanini, Viadutos, Victor Graeff, Vila Flores, Vila Maria, Vista Alegre do Prata e Vista Gaúcha.

Cluster 2: Alegria, Ametista do Sul, Barra do Guarita, Barros Cassal, Bom Progresso, Bossoroca, Braga, Candelária, Canguçu, Coronel Bicaco, Dezesseis de Novembro, Erval Grande, Erval Seco, Fontoura Xavier, Garruchos, Herval, Hulha Negra, Inhacorá, Jaboticaba, Jaquirana, Lagoão, Miraguaí, Mostardas, Novo Tiradentes, Pinheirinho do Vale, Pirapó, Piratini, Quevedos, Redentora, Rio dos Índios, Sagrada Família, Santana da Boa Vista, Santo Antônio da Patrulha, Santo Antônio das Missões, São Francisco de Assis, São José do Herval, São José do Norte, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Valentim, São Valério do Sul, Tavares, Tenente Portela, Trindade do Sul, Tunas, Tupanciretã, Vicente Dutra, Vila Nova do Sul e Vitória das Missões.

Cluster 3: Antônio Prado, Arroio do Meio, Arroio do Sal, Bento Gonçalves, Bom Princípio, Cambará do Sul, Carazinho, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Cruzeiro do Sul, Dois Irmãos, Dona Francisca, Erechim, Estação, Estância Velha, Esteio, Estrela, Farroupilha, Faxinal do Soturno, Feliz, Flores da Cunha, Frederico Westphalen, Gramado, Guaporé, Horizontina, Ibirubá, Ijuí, Imbé, Ivoti, Marau, Marcelino Ramos, Montenegro, Morro Reuter, NãoMeToque, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Petrópolis, Nova Prata, Novo Hamburgo, Osório, Paim Filho, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Picada Café, Portão, Presidente Lucena, Quinze de Novembro, Roca Sales, Saldanha Marinho, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Rosa, Santo Ângelo, Santo Cristo, São José do Hortêncio, São José do Ouro, São Leopoldo, São Marcos, São Pedro da Serra, São Pedro do Butiá, São Sebastião do Caí, São Vendelino, Sarandi, Serafina Corrêa, Tapera, Taquara, Teutônia, Tucunduva, Tuparendi, Vale Real, Venâncio Aires, Vera Cruz e Veranópolis.

Cluster 4: Agudo, Alecrim, Alpestre, Amaral Ferrador, Arroio dos Ratos, Áurea, Barão do Triunfo, Barra Funda, Boqueirão do Leão, Caiçara, Camaquã, Campos Borges, Carlos Gomes, Caseiros, Centenário, Cerro Branco, Cerro Grande do Sul, Charrua, Ciriaco, Crissiumal, Derubadas, Dois Irmãos das Missões, Dom Feliciano, Engenho Velho, Entre Rios do Sul, Estrela, Faxinal do Soturno, Fontoura Xavier, Gaurama, General Câmara, Getúlio Vargas, Giruá, Gramado, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Ibirapuitã, Itacurubi, Itapuça, Jaguarí, Jóia, Liberato Salzano, Machadinho, Maquine, Mariana Pimentel, Mata, Morrinhos do Sul, Morro Redondo, Muliterno, Novo Hamburgo, Novo Tiradentes, Palmitinho, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Paverama, Pinhal, Pinhal Grande, Planalto, Ponte Preta, Porto Lucena, Porto Mauá, Porto Vera Cruz, Pouso Novo, Ronda Alta, Roque Gonzáles, São José das Missões, São José dos Ausentes, São Paulo das Missões, São Pedro do Sul, Seberí, Sede Nova, Segredo, Sentinela do Sul, Sério, Sinimbu, Sobradinho, Taquaruçu do Sul, Terra de Areia, Tiradentes do Sul, Torres, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Três Palmeiras, Três Passos, Triunfo, Tupanci do Sul, Vale do Sol e Vista Alegre.

Cluster 5: Alegrete, Alvorada, Arambaré, Arroio do Tigre, Arroio Grande, Bagé, Barra do Guarita, Bom Jesus, Butiá, Caçapava do Sul, Cacequi, Cachoeira do Sul, Cachoeirinha, Caibaté, Campo Bom, Campo Novo, Candiota, Canela, Canoas, Capão da Canoa, Capão do Leão, Capela de Santana, Catuípe, Cerro Largo, Charqueadas, Chiapetta, Cidreira, Constantina, Coxilha, Cristal, Cruz Alta, Dom Pedrito, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Entre-Ijuís, Erebang, Erval Seco, Gramado Xavier, Guabiju, Igrejinha, Independência, Irai, Itaqui, Jaguarão, Júlio de Castilhos, Lavras do Sul, Lindolfo Collor, Manoel Viana, Minas do Leão, Nonoai, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Palmares do Sul, Palmeira das Missões, Pantano Grande, Pedro Osório, Pelotas, Pinheiro Machado, Porto Xavier, Quaraí, Restinga Seca, Rio Grande, Rio Pardo, Riozinho, Rolante, Rosário do Sul, Salto do Jacuí, Santa Maria, Santa Rosa, Santa Vitória do Palmar, Santiago, Santo Augusto, São Borja, São Francisco de Paula, São Gabriel, São Jerônimo, São Luiz Gonzaga, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Soledade, Tapes, Tramandaí, Três Coroas, Três de Maio, Uruguaiana, Vacaria e Viamão.

APÊNDICE V

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES ECONÔMICAS E INDUSTRIAIS

Cluster 1: Água Santa, Ajuricaba, Alto Alegre, Alto Feliz, André da Rocha, Anta Gorda, Antônio Prado, Aratiba, Arroio do Meio, Arvorezinha, Augusto Pestana, Barão de Cotegipe, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bom Princípio, Bom Retiro do Sul, Brochier, Cacique Doble, Camargo, Cambará do Sul, Campestre da Serra, Campinas do Sul, Cândido Godói, Canela, Capitão, Carazinho, Carlos Barbosa, Casca, Chapada, Colinas, Colorado, Coqueiros do Sul, Coronel Barros, Cotiporã, Cruzeiro do Sul, David Canabarro, Dois Irmãos, Dois Lajeados, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Erechim, Ernestina, Estação, Estância Velha, Esteio, Eugênio de Castro, Fagundes Varela, Farroupilha, Faxinalzinho, Feliz, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, Frederico Westphalen, Garruchos, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Guaporé, Horizontina, Humaitá, Ibiaçá, Ibiraiaras, Ibirubá, Ijuí, Ilópolis, Imbé, Imigrante, Ipê, Ipiranga do Sul, Itapuca, Ivorá, Ivoti, Jacutinga, Lagoão, Lajeado, Linha Nova, Marau, Mariano Moro, Mato Castelhano, Mato Leitão, Maximiliano de Almeida, Montauri, Monte Belo do Sul, Montenegro, Morro Reuter, Muçum, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Boa Vista, Nova Bréscia, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Petrópolis, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Osório, Panambi, Parai, Pareci Novo, Passo Fundo, Pejuçara, Picada Café, Poço das Antas, Pontão, Presidente Lucena, Progresso, Protásio Alves, Putinga, Quinze de Novembro, Relvado, Roca Sales, Rondinha, Saldanha Marinho, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Sananduva, Santa Clara do Sul, Santa Maria do Herval, Santa Maria da Boa Vista, Santana do Livramento, Santo Ângelo, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Planalto, Santo Cristo, Santo Expedito do Sul, São Domingos do Sul, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São José do Hortêncio, São José do Inhacorá, São José do Ouro, São Leopoldo, São Marcos, São Martinho, São Pedro da Serra, São Pedro do Butiá, São Sebastião do Caí, São Valentim do Sul, São Vendelino, Sarandi, Selbach, Serafina Corrêa, Sertão, Sertão Santana, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Tapejara, Tapera, Taquara, Taquari, Teutônia, Travesseiro, Tucunduva, Tupanci do Sul, Tupandi, Tuparendi, União da Serra, Vale Real, Vanini, Veranópolis, Viadutos, Victor Graeff, Vila Flores, Vila Maria, Vista Alegre do Prata e Vista Gaúcha.

Cluster 2: Canoas, Caxias do Sul, Porto Alegre e Triunfo.

Cluster 3: Agudo, Alecrim, Alegrete, Alvorada, Arambaré, Arroio do Sal, Arroio dos Ratos, Arroio do Tigre, Áurea, Bagé, Barra do Guarita, Barra Funda, Bom Jesus, Boqueirão do Leão, Butiá, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Cachoeirinha, Caibaté, Caiçara, Camaquã, Campo Bom, Campos Borges, Candiota, Capão da Canoa, Capela de Santana, Carlos Gomes, Caseiros, Catuípe, Centenário, Cerro Branco, Cerro Largo, Charqueadas, Chiapetta, Cidreira, Ciriaco, Constantina, Coxilha, Crissiumal, Cruz Alta, Derrubadas, Dom Pedrito, Eldorado do Sul, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Entre Rios do Sul, Erebang, Erval Seco, Espumoso, Estrela, Faxinal do Soturno, Fontoura Xavier, Gaurama, General Câmara, Getúlio Vargas, Giruá, Gramado dos Loureiros, Guabiju, Ibarama, Igrejinha, Independência, Irai, Jaguarão, Jaguarí, Jóia, Júlio de Castilhos, Lavras do Sul, Liberato Salzano, Lindolfo Collor, Machadinho, Maquine, Marcelino Ramos, Mariana Pimentel, Mata, Minas do Leão, Morrinhos do Sul, Morro Redondo, Muliterno, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Novo Hamburgo, Novo Tiradentes, Paim Filho, Palmares do Sul, Palmeira das Missões, Palmitinho, Pantano Grande, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Paverama, Pelotas, Pinhal, Pinhal Grande, Pinheiro Machado, Planalto, Ponte Preta, Portão, Porto Lucena, Porto Mauá, Pouso Novo, Restinga Seca, Rio Pardo, Riozinho, Rolante, Ronda Alta, Roque Gonzáles, Rosário do Sul, Salto do Jacuí, Santa Bárbara do Sul, Santa Rosa, Santa Vitória do Palmar, Santiago, Santo Augusto, São Borja, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São José dos Ausentes, São Luiz Gonzaga, São Paulo das Missões, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Seberí, Sede Nova, Sério, Sinimbu, Sobradinho, Soledade, Tapes, Taquaruçu do Sul, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Coroas, Três de Maio, Três Forquilhas, Três Passos, Vacaria, Vale do Sol, Venâncio Aires, Vera Cruz, Viamão, Vila Nova do Sul e Vista Alegre.

Cluster 4: Gramado Xavier, Novo Machado, Rio Grande e Santa Cruz do Sul.

Cluster 5: Alegria, Alpestre, Amaral Ferrador, Ametista do Sul, Arroio Grande, Barão do Triunfo, Barracão, Barros Cassal, Bom Progresso, Bossoroca, Braga, Cacequi, Campo Novo, Candelária, Canguçu, Capão do Leão, Cerro Grande do Sul, Charrua, Coronel Bicaco, Cristal, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dom Feliciano, Encruzilhada do Sul, Herval, Erval Grande, Flores da Cunha, Garibaldi, Gramado, Harmonia, Hulha Negra, Ibirapuitã, Inhacorá, Itacurubi, Itaqui, Jaboticaba, Jaquirana, Lagoa dos Três Cantos, Manoel Viana, Miraguaí, Mostardas, Nonoai, Novo Barreiro, Pedro Osório, Pinheirinho do Vale, Pirapó, Piratini, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Quarai, Quevedos, Redentora, Rio dos Índios, Sagrada Família, Santa Maria, Santa Tereza, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio da Patrulha, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José das Missões, São José do Herval, São José do Norte, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Valentim, São Valério do Sul, Segredo, Sentinela do Sul, Tavares, Tenente Portela, Tiradentes do Sul, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Tunas, Tupanciretã, Uruguaiana, Vicente Dutra e Vitória das Missões.

APÊNDICE VI

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES ECONÔMICAS E HABITACIONAIS

Cluster 1: Porto Alegre.

Cluster 2: Alvorada, Cachoeira do Sul, Canguçu, Estação, Novo Tiradentes, São Domingos do Sul e São Marcos.

Cluster 3: Água Santa, Agudo, Ajuricaba, Alto Alegre, Alto Feliz, André da Rocha, Anta Gorda, Antônio Prado, Aratiba, Arroio do Meio, Arroio do Sal, Arvorezinha, Augusto Pestana, Áurea, Barão de Cotegipe, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bom Princípio, Bom Retiro do Sul, Brochier, Cachoeirinha, Cacique Doble, Camargo, Cambará do Sul, Campestre da Serra, Campinas do Sul, Campo Bom, Cândido Godói, Canela, Capão da Canoa, Capitão, Carazinho, Carlos Barbosa, Carlos Gomes, Casca, Caseiros, Caxias do Sul, Cerro Largo, Chapada, Charqueadas, Chiapetta, Cidreira, Colinas, Colorado, Coqueiros do Sul, Coronel Barros, Cotiporã, Crissiumal, Cruz Alta, Cruzeiro do Sul, David Canabarro, Dois Irmãos, Dois Lajeados, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Erechim, Ernestina, Espumoso, Estância Velha, Esteio, Eugênio de Castro, Fagundes Varela, Farroupilha, Faxinalzinho, Feliz, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, Frederico Westphalen, Garruchos, General Câmara, Getúlio Vargas, Glorinha, Gravataí, Guabiju, Guaíba, Guaporé, Horizontina, Humaitá, Ibarama, Ibiaçá, Ibiraiaras, Ibirubá, Igrejinha, Ijuí, Ilópolis, Imbé, Imigrante, Ipê, Ipiranga do Sul, Itapuca, Ivorá, Ivoti, Jacutinga, Jaguarão, Jaguari, Lagoão, Lajeado, Lindolfo Collor, Linha Nova, Maquie, Marau, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mato Castelhano, Mato Leitão, Maximiliano de Almeida, Montauri, Monte Belo do Sul, Montenegro, Morrinhos do Sul, Morro Redondo, Morro Reuter, Muçum, Muliterno, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Boa Vista, Nova Brésia, Nova Hartz, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Petrópolis, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Machado, Osório, Paim Filho, Panambi, Parai, Pareci Novo, Passo do Sobrado, Passo Fundo, Paverama, Pejuçara, Picada Café, Poço das Antas, Pontão, Ponte Preta, Portão, Porto Mauá, Presidente Lucena, Progresso, Protásio Alves, Putinga, Quinze de Novembro, Relvado, Restinga Seca, Rio Grande, Roca Sales, Rolante, Ronda Alta, Rondinha, Saldanha Marinho, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Maria do Herval, Santana da Boa Vista, Santana do Livramento, Santa Rosa, Santo Ângelo, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Planalto, Santo Cristo, Santo Expedito do Sul, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São José do Hortêncio, São José do Inhacorá, São José do Ouro, São Leopoldo, São Martinho, São Pedro da Serra, São Pedro do Butiá, São Sebastião do Caí, São Valentim do Sul, São Vendelino, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Sarandi, Selbach, Serafina Corrêa, Sertão, Sertão Santana, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Tapejara, Tapera, Taquara, Taquari, Taquaruçu do Sul, Teutônia, Tramandaí, Travesseiro, Três Cachoeiras, Três Coroas, Três de Maio, Três Passos, Tucunduva, Tupanci do Sul, Tupandi, Tuparendi, União da Serra, Vale do Sol, Vale Real, Vanini, Venâncio Aires, Vera Cruz, Veranópolis, Viadutos, Victor Graeff, Vila Flores, Vila Maria, Vista Alegre do Prata e Vista Gaúcha.

Cluster 4: Canoas e Triunfo.

Cluster 5: Alecrim, Alegrete, Alegria, Alpestre, Amaral Ferrador, Ametista do Sul, Arambaré, Arroio dos Ratos, Arroio do Tigre, Arroio Grande, Bagé, Barão do Triunfo, Barracão, Barra do Guarita, Barra Funda, Barros Cassal, Bom Jesus, Bom Progresso, Boqueirão do Leão, Bossoroca, Braga, Butiá, Caçapava do Sul, Cacequi, Caibaté, Caiçara, Camaquã, Campo Novo, Campos Borges, Candelária, Candiota, Capão do Leão, Capela de Santana, Catuípe, Centenário, Cerro Branco, Cerro Grande do Sul, Charrua, Ciríaco, Constantina, Coronel Bicaco, Coxilha, Cristal, Derrubadas, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dom Feliciano, Dom Pedrito, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Entre Rios do Sul, Erebang, Herval, Erval Grande, Erval Seco, Estrela, Faxinal do Soturno, Flores da Cunha, Fontoura Xavier, Garibaldi, Gaurama, Giruá, Gramado, Gramado dos Loureiros, Gramado Xavier, Harmonia, Hulha Negra, Ibirapuitã, Independência, Inhacorá, Irai, Itacurubi, Itaquí, Jaboticaba, Jaquirana, Jóia, Júlio de Castilhos, Lagoa dos Três Cantos, Lavras do Sul, Liberato Salzano, Machadinho, Manoel Viana, Mariana Pimentel, Mata, Minas do Leão, Miraguaí, Mostardas, Nonoai, Nova Esperança do Sul, Novo Hamburgo, Novo Barreiro, Palmares do Sul, Palmeira das Missões, Palmitinho, Pantano Grande, Paraíso do Sul, Pedro Osório, Pelotas, Pinhal, Pinhal Grande, Pinheirinho do Vale, Pinheiro Machado, Pirapó, Piratini, Planalto, Porto Lucena, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Pouso Novo, Quarai, Quevedos, Redentora, Rio dos Índios, Rio Pardo, Riozinho, Roque Gonzáles, Rosário do Sul, Sagrada Família, Salto do Jacuí, Santa Maria, Santa Tereza, Santa Vitória do Palmar, Santiago, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio da Patrulha, Santo Augusto, São Borja, São Francisco de Assis, São Francisco de Paula, São Gabriel, São Jerônimo, São José das Missões, São José do Herval, São José do Norte, São José dos Ausentes, São Luiz Gonzaga, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Paulo das Missões, São Pedro do Sul, São Valentim, São Valério do Sul, São Vicente do Sul, Seberí, Sede Nova, Segredo, Sentinela do Sul, Sério, Sinimbu, Sobradinho, Soledade, Tapes, Tavares, Tenente Portela, Terra de Areia, Tiradentes do Sul, Torres, Três Forquilhas, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Tunas, Tupanciretã, Uruguaiana, Vacaria, Viamão, Vicente Dutra, Vila Nova do Sul, Vista Alegre e Vitória das Missões.

APÊNDICE VII

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES ECONÔMICAS E A QUALIDADE DO SOLO

Cluster 1: Alto Alegre, Barão do Triunfo, Brochier, Cachoeirinha, Campinas do Sul, Campo Bom, Cândido Godói, David Canabarro, Erval Seco, Getúlio Vargas, Gramado Xavier, Guaíba, Jaguarão, Lajeado, Nova Petrópolis, Porto Alegre, Pouso Novo, Rio Grande, Rolante, São Leopoldo, Sede Nova e Três de Maio.

Cluster 2: Alegria, Apestre, Amaral Ferrador, Ametista do Sul, Arroio Grande, Barracão, Barros Cassal, Bom Progresso, Bossoroca, Braga, Cacequi, Candelária, Canguçu, Capão do Leão, Cerro Grande do Sul, Charrua, Coronel Bicaco, Cristal, Derrubadas, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dom Feliciano, Encruzilhada do Sul, Erval Grande, Flores da Cunha, Garibaldi, Gramado, Harmonia, Herval, Hulha Negra, Ibirapuitã, Inhacorá, Itacurubi, Itaqui, Jaboticaba, Jaquirana, Lagoa dos Três Cantos, Manoel Viana, Minas do Leão, Miraguaí, Mostardas, Nonoai, Novo Barreiro, Pedro Osório, Pinheirinho do Vale, Pirapó, Piratini, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Quaraí, Quevedos, Redentora, Rio dos Índios, Sagrada Família, Santa Maria, Santa Tereza, Santo Antônio da Patrulha, Santo Antônio do Palma, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José das Missões, São José do Herval, São José do Norte, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Valentim, São Valério do Sul, Segredo, Sentinela do Sul, Tavares, Tenente Portela, Tiradentes do Sul, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Tunas, Tupanciretã, Uruguiana, Vicente Dutra, Vila Nova do Sul e Vitória das Missões.

Cluster 3: Água Santa, Ajuricaba, Alto Feliz, André da Rocha, Anta Gorda, Antônio Prado, Aratiba, Arvorezinha, Augusto Pestana, Barão de Cotegipe, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bom Princípio, Cacique Doble, Camargo, Campestre da Serra, Capitão, Carazinho, Carlos Barbosa, Casca, Caxias do Sul, Chapada, Colinas, Colorado, Coqueiros do Sul, Coronel Barros, Cotiporã, Cruzeiro do Sul, Dois Irmãos, Dois Lajeados, Erechim, Ernestina, Estação, Estância Velha, Esteio, Eugênio de Castro, Fagundes Varela, Farroupilha, Faxinalzinho, Feliz, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, Garruchos, Glorinha, Gravataí, Guaporé, Horizontina, Humaitá, Ibiaçã, Ibirubá, Ilópolis, Imbé, Imigrante, Ipê, Ipiranga do Sul, Ivoti, Jacutinga, Lagoão, Linha Nova, Mariano Moro, Mato Castelhano, Mato Leitão, Maximiliano de Almeida, Montauri, Monte Belo do Sul, Montenegro, Morro Reuter, Muçum, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Boa Vista, Nova Brésia, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Machado, Panambi, Parai, Pareci Novo, Passo Fundo, Pejuçara, Picada Café, Poço das Antas, Pontão, Presidente Lucena, Progresso, Protásio Alves, Putinga, Quinze de Novembro, Relvado, Roca Sales, Rondinha, Saldanha Marinho, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Sananduva, Santa Clara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Maria do Herval, Santana da Boa Vista, Santana do Livramento, Santo Ângelo, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Planalto, Santo Cristo, Santo Expedito do Sul, São Domingos do Sul, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São José do Hortêncio, São José do Inhacorá, São José do Ouro, São Marcos, São Martinho, São Pedro da Serra, São Pedro do Butiá, São Sebastião do Caí, São Valentim do Sul, São Vendelino, Sarandi, Selbach, Serafina Corrêa, Sertão, Sertão Santana, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Tapejara, Taquara, Taquari, Teutônia, Travesseiro, Tupandi, Tuparendi, União da Serra, Vale Real, Vanini, Veranópolis, Victor Graeff, Vila Flores, Vila Maria, Vista Alegre do Prata e Vista Gaúcha.

Cluster 4: Agudo, Alecrim, Alegrete, Alvorada, Arambaré, Arroio do Sal, Arroio do Tigre, Arroio dos Ratos, Áurea, Bagé, Barra do Guarita, Barra Funda, Bom Jesus, Bom Retiro do Sul, Boqueirão do Leão, Butiá, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Caibaté, Caiçara, Cambará do Sul, Campos Borges, Candiota, Canela, Canoas, Capão da Canoa, Capela de Santana, Carlos Gomes, Caseiros, Catuípe, Centenário, Cerro Branco, Cerro Largo, Chiapetta, Cidreira, Ciriaco, Constantina, Coxilha, Crissiumal, Cruz Alta, Dom Pedrito, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Eldorado do Sul, Engenho Velho, Entre Rios do Sul, Entre-Ijuís, Espumoso, Estrela, Faxinal do Soturno, Fontoura Xavier, Gaurama, General Câmara, Giruá, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Independência, Irai, Itapuça, Ivorá, Jaguarí, Jóia, Júlio de Castilhos, Lavras do Sul, Liberato Salzano, Machadinho, Maquie, Marcelino Ramos, Mariana Pimentel, Mata, Morrinhos do Sul, Morro Redondo, Muliterno, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Novo Hamburgo, Novo Tiradentes, Osório, Paim Filho, Palmares do Sul, Palmitinho, Pantano Grande, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Paverama, Pelotas, Pinhal, Pinhal Grande, Pinheiro Machado, Planalto, Ponte Preta, Porto Lucena, Porto Mauá, Restinga Seca, Rio Pardo, Riozinho, Ronda Alta, Roque Gonzáles, Rosário do Sul, Salto do Jacuí, Santa Bárbara do Sul, Santa Rosa, Santa Vitória do Palmar, Santiago, São Borja, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São José dos Ausentes, São Luiz Gonzaga, São Paulo das Missões, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Seberí, Sério, Sinimbu, Sobradinho, Soledade, Tapera, Tapes, Taquaruçu do Sul, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Coroas, Três Forquilhas, Três Passos, Triunfo, Tucunduva, Tupanci do Sul, Vacaria, Vale do Sol, Venâncio Aires, Vera Cruz, Viadutos, Viamão e Vista Alegre.

Cluster 5: Arroio do Meio, Camaquã, Campo Novo, Charqueadas, Erebangó, Frederico Westphalen, Guabiju, Ibiraiaras, Igrejinha, Ijuí, Lindolfo Collor, Marau, Palmeira das Missões, Portão e Santo Augusto.

APÊNDICE VIII

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES ECONÔMICAS, A COMPOSIÇÃO FLORESTAL E A ESCOLARIDADE

Cluster 1: Agudo, Alvorada, Anta Gorda, Arroio do Tigre, Barros Cassal, Boqueirão do Leão, Brochier, Butiá, Cambará do Sul, Campo Bom, Canela, Canguçu, Capela de Santana, Capitão, Cerro Branco, Charrua, Dois Irmãos, Dom Feliciano, Estação, Frederico Westphalen, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Igrejinha, Lindolfo Collor, Linha Nova, Maquine, Morro Reuter, Nova Hartz, Paverama, Poço das Antas, Portão, Pouso Novo, Presidente Lucena, Progresso, Riozinho, Rolante, Santa Maria do Herval, São Domingos do Sul, São José do Hortêncio, São José dos Ausentes, São Vendelino, Sapiranga, Sério, Sertão Santana, Sinimbu, Taquari, Tramandaí, Três Coroas, Três Forquilhas, Triunfo, Tupandi, Vacaria e Vale do Sol.

Cluster 2: Alecrim, Amaral Ferrador, Arroio do Sal, Arroio dos Ratos, Áurea, Barão do Triunfo, Barra do Guarita, Bom Jesus, Bom Retiro do Sul, Cachoeira do Sul, Caiçara, Camaquã, Campestre da Serra, Candelária, Canoas, Carlos Gomes, Caseiros, Centenário, Cerro Grande do Sul, Cidreira, Ciríaco, Coxilha, Cruzeiro do Sul, Dona Francisca, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Faxinal do Soturno, Gaurama, Getúlio Vargas, Guabiju, Itapuca, Jaquirana, Marcelino Ramos, Mariana Pimentel, Mata, Minas do Leão, Montenegro, Morrinhos do Sul, Nonoai, Nova Esperança do Sul, Novo Tiradentes, Palmares do Sul, Pantano Grande, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Pelotas, Pinhal Grande, Quaraí, Rio Pardo, Salto do Jacuí, Santo Antônio do Palma, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São Pedro do Sul, São Valério do Sul, Sapucaia do Sul, Seberi, Segredo, Sobradinho, Soledade, Tapes, Terra de Areia, Torres, Três Cachoeiras, Venâncio Aires, Vera Cruz, Viadutos e Viamão.

Cluster 3: Água Santa, Ajuricaba, Alegrete, Alto Alegre, Aratiba, Augusto Pestana, Bagé, Barão de Cotegipe, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Barra Funda, Boa Vista do Buricá, Cachoeirinha, Cacique Doble, Caibaté, Campinas do Sul, Cândido Godói, Candiota, Capão da Canoa, Carazinho, Catuípe, Cerro Largo, Chapada, Charqueadas, Chiapetta, Colorado, Constantina, Coronel Barros, Crissiumal, Cruz Alta, Doutor Maurício Cardoso, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Erechim, Ernestina, Espumoso, Estância Velha, Estrela, Farroupilha, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, Garruchos, General Câmara, Giruá, Gramado Xavier, Horizontina, Humaitá, Ibiaçá, Ijuí, Imbé, Independência, Ipiranga do Sul, Ivorá, Jacutinga, Jaguarão, Jaguarí, Machadinho, Marau, Mariano Moro, Mato Castelhano, Maximiliano de Almeida, Morro Redondo, Muliterno, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Boa Vista, Osório, Paim Filho, Panambi, Pejuçara, Pinhal, Pontão, Ponte Preta, Porto Alegre, Porto Lucena, Porto Mauá, Quinze de Novembro, Restinga Seca, Rio Grande, Ronda Alta, Rondinha, Saldanha Marinho, Salvador das Missões, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Rosa, Santana da Boa Vista, Santo Ângelo, Santo Antônio do Planalto, Santo Augusto, Santo Cristo, Santo Expedito do Sul, São João da Urtiga, São José do Ouro, São Luiz Gonzaga, São Martinho, São Pedro do Butiá, Sarandi, Sertão, Severiano de Almeida, Tapera, Taquara, Taquaruçu do Sul, Três de Maio, Três Passos, Tucunduva, Tupanci do Sul, Tuparendi, Victor Graeff, Vista Alegre e Vista Gaúcha.

Cluster 4: Alto Feliz, André da Rocha, Antônio Prado, Arroio do Meio, Arvorezinha, Bento Gonçalves, Bom Princípio, Camargo, Carlos Barbosa, Casca, Caxias do Sul, Colinas, Coqueiros do Sul, Cotiporã, David Canabarro, Dois Lajeados, Esteio, Eugênio de Castro, Fagundes Varela, Faxinalzinho, Feliz, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Guaporé, Ibiraiaras, Ibirubá, Ilópolis, Imigrante, Ipê, Ivoti, Lagoão, Lajeado, Mato Leitão, Montauri, Monte Belo do Sul, Muçum, Nova Alvorada, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Brésia, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Petrópolis, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Machado, Parai, Pareci Novo, Passo Fundo, Picada Café, Protásio Alves, Putinga, Relvado, Roca Sales, Salvador do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santana do Livramento, Santo Antônio das Missões, São João do Polêsine, São Jorge, São José do Inhacorá, São Leopoldo, São Marcos, São Pedro da Serra, São Sebastião do Caí, São Valentim do Sul, Selbach, Serafina Corrêa, Silveira Martins, Tapejara, Teutônia, Travesseiro, União da Serra, Vale Real, Vanini, Veranópolis, Vila Flores, Vila Maria e Vista Alegre do Prata.

Cluster 5: Alegria, Alpestre, Ametista do Sul, Arambaré, Arroio Grande, Barracão, Bom Progresso, Bossoroca, Braga, Caçapava do Sul, Cacequi, Campo Novo, Campos Borges, Capão do Leão, Coronel Bicaco, Cristal, Derrubadas, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dom Pedrito, Entre Rios do Sul, Erebang, Erval Grande, Erval Seco, Flores da Cunha, Fontoura Xavier, Garibaldi, Gramado, Harmonia, Herval, Hulha Negra, Ibirapuitã, Inhacorá, Irai, Itacurubi, Itaquí, Jaboticaba, Jóia, Júlio de Castilhos, Lagoa dos Três Cantos, Lavras do Sul, Liberato Salzano, Manoel Viana, Miraguaí, Mostardas, Novo Barreiro, Novo Hamburgo, Palmeira das Missões, Palmitinho, Pedro Osório, Pinheirinho do Vale, Pinheiro Machado, Pirapó, Piratini, Planalto, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Quevedos, Redentora, Rio dos Índios, Roque Gonzáles, Rosário do Sul, Sagrada Família, Santa Maria, Santa Tereza, Santa Vitória do Palmar, Santiago, Santo Antônio da Patrulha, São Borja, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José das Missões, São José do Herval, São José do Norte, São Martinho da Serra, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Paulo das Missões, São Valentim, São Vicente do Sul, Sede Nova, Sentinela do Sul, Tavares, Tenente Portela, Tiradentes do Sul, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Tunas, Tupanciretã, Uruguaiana, Vicente Dutra, Vila Nova do Sul e Vitória das Missões.

APÊNDICE IX

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CONDIÇÕES DE SAÚDE HUMANA

Cluster 1: Água Santa, Alto Feliz, Aratiba, Barão do Triunfo, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Barracão, Boa Vista do Buricá, Bossoroca, Caiçara, Camargo, Carlos Gomes, Centenário, Chapada, Colinas, Colorado, David Canabarro, Derrubadas, Ernestina, Erval Grande, Eugênio de Castro, Flores da Cunha, Garruchos, Giruá, Guaporé, Ibiaçá, Ipiranga do Sul, Itacurubi, Jóia, Lagoão, Linha Nova, Mariana Pimentel, Mato Leitão, Mostardas, Nicolau Vergueiro, Nova Boa Vista, Nova Bréscia, Nova Pádua, Novo Barreiro, Novo Hamburgo, Pareci Novo, Pinhal Grande, Ponte Preta, Porto Mauá, Pouso Novo, Quevedos, Sagrada Família, Santa Maria do Herval, Santana do Livramento, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, São Domingos do Sul, São José das Missões, São José do Herval, São José do Inhacorá, São Martinho da Serra, São Paulo das Missões, Sede Nova, Sentinela do Sul, Sério, Sinimbu, Tavares, Tiradentes do Sul, Travesseiro, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Três Palmeiras, Tunas, Tupanciretã, Tupandi, Vanini, Victor Graeff, Vila Maria e Vitória das Missões.

Cluster 2: Agudo, Alegria, Alto Alegre, Ametista do Sul, André da Rocha, Anta Gorda, Antônio Prado, Arroio dos Ratos, Arvorezinha, Barão de Cotegipe, Bom Progresso, Bom Retiro do Sul, Boqueirão do Leão, Brochier, Cachoeira do Sul, Caibatê, Camaquã, Campestre da Serra, Campinas do Sul, Campos Borges, Candelária, Cândido Godói, Canguçu, Casca, Cerro Branco, Ciriaco, Coronel Barros, Cotiporã, Coxilha, Crissiumal, Dois Lajeados, Dom Feliciano, Entre Rios do Sul, Erval Seco, Farroupilha, Fontoura Xavier, Formigueiro, Frederico Westphalen, Gaurama, General Câmara, Getúlio Vargas, Gravataí, Herval, Hulha Negra, Humaitá, Ibiraiaras, Imigrante, Independência, Ipê, Ivorá, Jaboticaba, Jacutinga, Jaguarí, Lajeado, Maquine, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mata, Mato Castelhano, Monte Belo do Sul, Morro Redondo, Muçum, Nova Alvorada, Nova Bassano, Nova Palma, Nova Roma do Sul, Novo Tiradentes, Paim Filho, Palmitinho, Paraí, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Paverama, Pelotas, Pinhal, Pinheirinho do Vale, Pirapó, Piratini, Poço das Antas, Porto Alegre, Porto Vera Cruz, Putinga, Riozinho, Ronda Alta, Rondinha, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Tereza, Santo Antônio da Patrulha, Santo Cristo, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São Martinho, São Miguel das Missões, São Pedro do Butiá, Seberí, Selbach, Sertão, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Taquaruçu do Sul, Terra de Areia, Torres, Trindade do Sul, Triunfo, Tuparendi, Vacaria, Vale do Sol, Viadutos, Vicente Dutra, Vila Flores, Vista Alegre e Vista Gaúcha.

Cluster 3: Alegrete, Alvorada, Arambaré, Arroio Grande, Bom Jesus, Butiá, Caçapava do Sul, Cacequi, Cambará do Sul, Campo Novo, Canoas, Carazinho, Chiapetta, Cidreira, Dois Irmãos, Entre-Ijuís, Estação, Ijuí, Jaguarão, Jaquirana, Lavras do Sul, Manoel Viana, Minas do Leão, Nonoai, Nova Araçá, Novo Machado, Panambi, Pantano Grande, Passo Fundo, Pedro Osório, Pejuçara, Pinheiro Machado, Porto Xavier, Restinga Seca, Rio Grande, Rio Pardo, Rosário do Sul, Salto do Jacuí, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Rosa, Santo Ângelo, Santo Augusto, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São José do Norte, São Leopoldo, São Nicolau, Sarandi, Tapes, Teutônia, Tramandaí e Vera Cruz.

Cluster 4: Ajuricaba, Alecrim, Alpestre, Amaral Ferrador, Augusto Pestana, Áurea, Barra Funda, Barros Cassal, Braga, Cacique Doble, Capitão, Caseiros, Cerro Grande do Sul, Charrua, Coqueiros do Sul, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Engenho Velho, Estrela, Faxinal do Soturno, Garibaldi, Gramado, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Ibirapuitã, Ilópolis, Itapuca, Lagoa dos Três Cantos, Liberato Salzano, Machadinho, Maximiliano de Almeida, Miraguaí, Montauri, Morrinhos do Sul, Muliterno, Planalto, Pontão, Porto Lucena, Progresso, Protásio Alves, Redentora, Relvado, Rio dos Índios, Roque Gonzáles, Santo Expedito do Sul, São José do Ouro, São José dos Ausentes, São Pedro do Sul, São Valentim, São Valentim do Sul, São Valério do Sul, Segredo, Sertão Santana, Sobradinho, Tapejara, Taquari, Três Passos, Tupanci do Sul, União da Serra, Vila Nova do Sul e Vista Alegre do Prata.

Cluster 5: Arroio do Meio, Arroio do Sal, Arroio do Tigre, Bagé, Barra do Guarita, Bento Gonçalves, Bom Princípio, Cachoeirinha, Campo Bom, Candiota, Canela, Capão da Canoa, Capão do Leão, Capela de Santana, Carlos Barbosa, Catuípe, Caxias do Sul, Cerro Largo, Charqueadas, Constantina, Coronel Bicaco, Cristal, Cruz Alta, Cruzeiro do Sul, Dom Pedrito, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Erebang, Erechim, Espumoso, Estância Velha, Esteio, Fagundes Varela, Faxinalzinho, Feliz, Fortaleza dos Valos, Glorinha, Gramado Xavier, Guabiju, Guaíba, Harmonia, Horizontina, Ibirubá, Igrejinha, Imbé, Inhacorá, Irai, Itaqui, Ivoti, Júlio de Castilhos, Lindolfo Collor, Marau, Montenegro, Morro Reuter, Não-Me-Toque, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Nova Petrópolis, Nova Prata, Osório, Palmares do Sul, Palmeira das Missões, Picada Café, Portão, Presidente Lucena, Quarai, Quinze de Novembro, Roca Sales, Rolante, Saldanha Marinho, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, Santana da Boa Vista, Santiago, São Borja, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José do Hortêncio, São Luiz Gonzaga, São Marcos, São Pedro da Serra, São Sebastião do Caí, São Vendelino, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Serafina Corrêa, Soledade, Tapera, Taquara, Tenente Portela, Três Coroas, Três de Maio, Tucunduva, Uruguaiana, Vale Real, Venâncio Aires, Veranópolis e Viamão.

APÊNDICE X

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES INDUSTRIAIS E AS CONDIÇÕES DE SAÚDE HUMANA

Cluster 1: Gramado Xavier, Novo Machado, Rio Grande e Santa Cruz do Sul.

Cluster 2: Ajuricaba, Alecrim, Alpestre, Amaral Ferrador, Arambaré, Augusto Pestana, Áurea, Barra Funda, Barros Cassal, Bom Jesus, Braga, Butiá, Cacequi, Cacique Doble, Cambará do Sul, Campinas do Sul, Campo Novo, Capitão, Carazinho, Caseiros, Charrua, Chiapetta, Coqueiros do Sul, Dezesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Estação, Estrela, Faxinal do Soturno, Garibaldi, Gramado, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Ibirapuitã, Ijuí, Ilópolis, Itapuca, Jaguarão, Jaquirana, Lagoa dos Três Cantos, Liberato Salzano, Machadinho, Maximiliano de Almeida, Minas do Leão, Miraguaí, Morrinhos do Sul, Muliterno, Nonoai, Nova Araçá, Pantano Grande, Passo Fundo, Pejuçara, Pinheiro Machado, Pirapó, Planalto, Pontão, Porto Lucena, Progresso, Protásio Alves, Redentora, Relvado, Restinga Seca, Rio dos Índios, Rio Pardo, Roque Gonzáles, Salto do Jacuí, Santa Rosa, Santa Tereza, Santo Augusto, Santo Expedito do Sul, São Francisco de Paula, São José do Norte, São José do Ouro, São José dos Ausentes, São Leopoldo, São Pedro do Sul, São Valentim, São Valentim do Sul, São Valério do Sul, Sarandi, Sertão Santana, Sobradinho, Tapejara, Tapes, Taquari, Três Passos, Tupanci do Sul, União da Serra, Vila Nova do Sul e Vista Alegre do Prata.

Cluster 3: Água Santa, Agudo, Alto Feliz, Aratiba, Arroio do Meio, Arroio do Sal, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Barracão, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bom Princípio, Bom Progresso, Bossoroca, Caiçara, Camaquã, Camargo, Campo Bom, Candiota, Canela, Capela de Santana, Carlos Gomes, Catuípe, Centenário, Chapada, Colinas, Colorado, Constantina, Coronel Bicaco, Cotiporã, Cristal, Cruzeiro do Sul, Derrubadas, Eldorado do Sul, Ernestina, Erval Grande, Erval Seco, Estância Velha, Eugênio de Castro, Faxinalzinho, Flores da Cunha, Fortaleza dos Valos, Garruchos, Giruá, Guaporé, Harmonia, Ibiaçá, Igrejinha, Inhacorá, Ipiranga do Sul, Itacurubi, Itaqui, Ivoti, Jóia, Júlio de Castilhos, Lagoão, Lindolfo Collor, Linha Nova, Marau, Mariana Pimentel, Mato Leitão, Montenegro, Morro Reuter, Mostardas, Muçum, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Boa Vista, Nova Brésia, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Nova Petrópolis, Novo Barreiro, Novo Hamburgo, Osório, Palmares do Sul, Pareci Novo, Paverama, Pelotas, Pinhal Grande, Pinheirinho do Vale, Poço das Antas, Ponte Preta, Portão, Porto Mauá, Pouso Novo, Presidente Lucena, Quaraí, Quevedos, Quinze de Novembro, Roca Sales, Rondinha, Sagrada Família, Saldanha Marinho, Salvador do Sul, Santa Maria, Santa Maria do Herval, Santana da Boa Vista, Santana do Livramento, Santiago, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José das Missões, São José do Herval, São José do Hortêncio, São José do Inhacorá, São Martinho da Serra, São Paulo das Missões, São Pedro da Serra, São Sebastião do Caí, São Vendelino, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Sede Nova, Selbach, Sentinela do Sul, Sério, Sertão, Sinimbu, Soledade, Tapera, Taquara, Tavares, Tenente Portela, Travesseiro, Três Cachoeiras, Três de Maio, Três Forquilhas, Três Palmeiras, Tucunduva, Tunas, Tupanciretã, Tupandi, Uruguiana, Vale Real, Venâncio Aires, Viamão, Víctor Graeff, Vila Maria e Vitória das Missões.

Cluster 4: Alegrete, Alegria, Alto Alegre, Alvorada, Ametista do Sul, André da Rocha, Anta Gorda, Antônio Prado, Arroio do Tigre, Arroio dos Ratos, Arroio Grande, Arvorezinha, Bagé, Barão de Cotegipe, Barão do Triunfo, Barra do Guarita, Bom Retiro do Sul, Boqueirão do Leão, Brochier, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Cachoeirinha, Caibaté, Campestre da Serra, Campos Borges, Candelária, Cândido Godói, Canguçu, Capão da Canoa, Capão do Leão, Carlos Barbosa, Casca, Cerro Branco, Cerro Grande do Sul, Cerro Largo, Charqueadas, Cidreira, Ciríaco, Coronel Barros, Coxilha, Crissiumal, Cruz Alta, David Canabarro, Dois Irmãos, Dois Lajeados, Dom Feliciano, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Entre Rios do Sul, Erebang, Erechim, Espumoso, Esteio, Fagundes Varela, Farroupilha, Feliz, Fontoura Xavier, Formigueiro, Frederico Westphalen, Gaurama, General Câmara, Getúlio Vargas, Glorinha, Gravataí, Guabiju, Guaíba, Herval, Horizontina, Hulha Negra, Humaitá, Ibiraiaras, Ibirubá, Imbé, Imigrante, Independência, Ipê, Irai, Ivorá, Jaboticaba, Jacutinga, Jaguarí, Lajeado, Lavras do Sul, Manoel Viana, Maquie, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mata, Mato Castelhano, Montauri, Monte Belo do Sul, Morro Redondo, Nova Alvorada, Nova Bassano, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Tiradentes, Paim Filho, Palmeira das Missões, Palmitinho, Panambi, Parai, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado, Pedro Osório, Picada Café, Pinhal, Piratini, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Putinga, Riozinho, Rolante, Ronda Alta, Rosário do Sul, Salvador das Missões, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Vitória do Palmar, Santo Ângelo, Santo Antônio da Patrulha, Santo Cristo, São Borja, São Domingos do Sul, São Jerônimo, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São Luiz Gonzaga, São Marcos, São Martinho, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Pedro do Butiá, Seberí, Segredo, Serafina Corrêa, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Taquaruçu do Sul, Terra de Areia, Teutônia, Tiradentes do Sul, Torres, Tramandaí, Três Coroas, Trindade do Sul, Tuparendi, Vacaria, Vale do Sol, Vanini, Vera Cruz, Veranópolis, Viadutos, Vicente Dutra, Vila Flores, Vista Alegre e Vista Gaúcha.

Cluster 5: Canoas, Caxias do Sul, Porto Alegre e Triunfo.

APÊNDICE XI

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES HABITACIONAIS E AS CONDIÇÕES DE SAÚDE HUMANA

Cluster 1: Água Santa, Agudo, Alegria, Alto Alegre, Alto Feliz, Ametista do Sul, André da Rocha, Antônio Prado, Aratiba, Arroio do Meio, Arroio do Sal, Arroio do Tigre, Arroio dos Ratos, Arvorezinha, Bagé, Barão do Triunfo, Barra do Guarita, Barra do Ribeiro, Barra do Rio Azul, Barracão, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bom Princípio, Bom Progresso, Bom Retiro do Sul, Bossoroca, Brochier, Cachoeirinha, Caibaté, Caiçara, Camaquã, Camargo, Campestre da Serra, Campo Bom, Candelária, Candiota, Canela, Capão da Canoa, Capão do Leão, Capela de Santana, Carlos Barbosa, Carlos Gomes, Casca, Catuípe, Caxias do Sul, Centenário, Cerro Largo, Chapada, Charqueadas, Ciriaco, Colinas, Colorado, Constantina, Coronel Barros, Coronel Bicaco, Cotiporã, Coxilha, Crissiumal, Cristal, Cruz Alta, Cruzeiro do Sul, David Canabarro, Derrubadas, Dom Feliciano, Dom Pedrito, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Entre Rios do Sul, Erebang, Erechim, Ernestina, Erval Grande, Erval Seco, Espumoso, Estância Velha, Esteio, Eugênio de Castro, Fagundes Varela, Faxinalzinho, Feliz, Flores da Cunha, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, Frederico Westphalen, Garruchos, Gaurama, General Câmara, Getúlio Vargas, Giruá, Glorinha, Gramado Xavier, Gravataí, Guabiju, Guaíba, Guaporé, Harmonia, Herval, Horizontina, Hulha Negra, Humaitá, Ibiaçá, Ibirubá, Igrejinha, Imbé, Imigrante, Independência, Inhacorá, Ipê, Ipiranga do Sul, Irai, Itacurubi, Itaqui, Ivorá, Ivoti, Jaboticaba, Jacutinga, Jaguarí, Jóia, Júlio de Castilhos, Lagoão, Lajeado, Lindolfo Collor, Linha Nova, Maquie, Marau, Marcelino Ramos, Mariana Pimentel, Mariano Moro, Mata, Mato Castelhano, Mato Leitão, Monte Belo do Sul, Montenegro, Morro Redondo, Morro Reuter, Mostardas, Muçum, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Bassano, Nova Boa Vista, Nova Brésia, Nova Esperança do Sul, Nova Hartz, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Petrópolis, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Barreiro, Novo Hamburgo, Osório, Paim Filho, Palmares do Sul, Palmeira das Missões, Panambi, Paraí, Paraíso do Sul, Pareci Novo, Passo do Sobrado, Paverama, Pelotas, Picada Café, Pinhal, Pinhal Grande, Pinheirinho do Vale, Piratini, Poço das Antas, Ponte Preta, Portão, Porto Mauá, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Pouso Novo, Presidente Lucena, Putinga, Quaraí, Quevedos, Quinze de Novembro, Riozinho, Roca Sales, Rolante, Ronda Alta, Rondinha, Rosário do Sul, Sagrada Família, Saldanha Marinho, Salvador das Missões, Salvador do Sul, Santa Bárbara do Sul, Santa Maria, Santa Maria do Herval, Santa Vitória do Palmar, Santana da Boa Vista, Santana do Livramento, Santiago, Santo Ângelo, Santo Antônio da Patrulha, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, Santo Cristo, São Borja, São Francisco de Assis, São Gabriel, São Jorge, São José das Missões, São José do Herval, São José do Hortêncio, São José do Inhacorá, São Luiz Gonzaga, São Martinho da Serra, São Paulo das Missões, São Pedro da Serra, São Pedro do Butiá, São Sebastião do Caí, São Vendelino, São Vicente do Sul, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Seber, Sede Nova, Selbach, Sentinela do Sul, Serafina Corrêa, Sério, Sertão, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Sinimbu, Soledade, Tapera, Taquara, Taquaruçu do Sul, Tavares, Tenente Portela, Terra de Areia, Tiradentes do Sul, Torres, Tramandaí, Travesseiro, Três Cachoeiras, Três Coroas, Três de Maio, Três Forquilhas, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Tucunduva, Tunas, Tupanciretã, Tupandi, Tuparendi, Uruguaiana, Vacaria, Vale do Sol, Vale Real, Vanini, Venâncio Aires, Vera Cruz, Veranópolis, Viadutos, Viamão, Vicente Dutra, Victor Graeff, Vila Flores, Vila Maria, Vista Alegre, Vista Gaúcha e Vitória das Missões.

Cluster 2: Alvorada, Cachoeira do Sul, Canguçu, Estação, Novo Tiradentes, São Domingos do Sul e São Marcos.

Cluster 3: Ajuricaba, Alecrim, Alegrete, Alpestre, Amaral Ferrador, Anta Gorda, Arambaré, Arroio Grande, Augusto Pestana, Áurea, Barão de Cotegipe, Barra Funda, Barros Cassal, Bom Jesus, Boqueirão do Leão, Braga, Butiá, Caçapava do Sul, Cacequi, Cacique Doble, Cambará do Sul, Campinas do Sul, Campo Novo, Campos Borges, Cândido Godói, Capitão, Carazinho, Caseiros, Cerro Branco, Cerro Grande do Sul, Charrua, Chiapetta, Cidreira, Coqueiros do Sul, Dezesesseis de Novembro, Dois Irmãos, Dois Irmãos das Missões, Dois Lajeados, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Estrela, Farroupilha, Faxinal do Soturno, Fontoura Xavier, Garibaldi, Gramado, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Ibiraiaras, Ibirapuitã, Ijuí, Ilópolis, Itapuça, Jaguarão, Jaquirana, Lagoa dos Três Cantos, Lavras do Sul, Liberato Salzano, Machadinho, Manoel Viana, Maximiliano de Almeida, Minas do Leão, Miraguaí, Montauri, Morrinhos do Sul, Muliterno, Nonoai, Nova Araçá, Novo Machado, Palmitinho, Pantano Grande, Passo Fundo, Pedro Osório, Pejuçara, Pinheiro Machado, Pirapó, Planalto, Pontão, Porto Lucena, Progresso, Protásio Alves, Redentora, Relvado, Restinga Seca, Rio dos Índios, Rio Grande, Rio Pardo, Roque Gonzáles, Salto do Jacuí, Sananduva, Santa Clara do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Rosa, Santa Tereza, Santo Augusto, Santo Expedito do Sul, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São José do Norte, São José do Ouro, São José dos Ausentes, São Leopoldo, São Martinho, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Pedro do Sul, São Valentim, São Valentim do Sul, São Valério do Sul, Sarandi, Segredo, Sertão Santana, Sobradinho, Tapejara, Tapes, Taquari, Teutônia, Três Passos, Tupanci do Sul, União da Serra, Vila Nova do Sul e Vista Alegre do Prata.

Cluster 4: Canoas e Triunfo.

Cluster 5: Porto Alegre.

APÊNDICE XII

CLUSTERS DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL PARA O ANO 2000, SEGUNDO AS CONDIÇÕES DE SAÚDE HUMANA, A COMPOSIÇÃO FLORESTAL E A ESCOLARIDADE

Cluster 1: Alegrete, Alegria, Alto Alegre, André da Rocha, Antônio Prado, Arroio Grande, Bagé, Barão de Cotegipe, Barra do Ribeiro, Bom Progresso, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Cachoeirinha, Caibaté, Campestre da Serra, Campos Borges, Cândido Godói, Candiota, Canoas, Capão da Canoa, Capão do Leão, Carlos Barbosa, Casca, Cerro Largo, Charqueadas, Coronel Barros, Coxilha, Crissiumal, Cruz Alta, Derrubadas, Dois Lajeados, Dom Pedrito, Entre Rios do Sul, Erebang, Erechim, Espumoso, Estância Velha, Esteio, Fagundes Varela, Farroupilha, Fontoura Xavier, Formigueiro, Fortaleza dos Valos, General Câmara, Gravataí, Guabiju, Guaíba, Herval, Horizontina, Hulha Negra, Humaitá, Ibiraiaras, Ibirubá, Imbé, Independência, Ipê, Ipiranga do Sul, Irai, Ivorá, Jaboticaba, Jacutinga, Jaguarí, Lavras do Sul, Manoel Viana, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mata, Mato Castelhano, Montauri, Monte Belo do Sul, Morro Redondo, Nova Alvorada, Nova Bassano, Nova Pádua, Nova Palma, Nova Prata, Nova Roma do Sul, Novo Tiradentes, Paim Filho, Palmeira das Missões, Palmitinho, Panambi, Parai, Passo do Sobrado, Pedro Osório, Pinhal, Piratini, Porto Alegre, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Ronda Alta, Rondinha, Rosário do Sul, Salvador das Missões, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, Santa Vitória do Palmar, Santana da Boa Vista, Santo Ângelo, Santo Antônio da Patrulha, Santo Cristo, São Borja, São João da Urtiga, São João do Polêsine, São Jorge, São Luiz Gonzaga, São Martinho, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Pedro do Butiá, Seberi, Selbach, Serafina Corrêa, Sertão, Severiano de Almeida, Silveira Martins, Taquaruçu do Sul, Tenente Portela, Torres, Trindade do Sul, Tuparendi, Vanini, Vera Cruz, Viadutos, Vila Flores, Vista Alegre e Vista Gaúcha.

Cluster 2: Alvorada, Amaral Ferrador, Arroio dos Ratos, Barros Cassal, Bom Jesus, Bom Retiro do Sul, Boqueirão do Leão, Butiá, Cambará do Sul, Capitão, Cerro Branco, Cerro Grande do Sul, Charrua, Cidreira, Ciriaco, Dois Irmãos, Estação, Getúlio Vargas, Gramado dos Loureiros, Ibarama, Ilópolis, Itapuca, Jaquirana, Lagoa dos Três Cantos, Minas do Leão, Nonoai, Novo Machado, Pantano Grande, Picada Café, Progresso, Protásio Alves, Santa Clara do Sul, São Francisco de Paula, São Jerônimo, São José do Norte, São José dos Ausentes, São Valério do Sul, Segredo, Sertão Santana, Sobradinho, Taquari, Teutônia e Triunfo.

Cluster 3: Ajuricaba, Alecrim, Alpestre, Arambaré, Augusto Pestana, Áurea, Barra Funda, Braga, Cacequi, Cacique Doble, Campinas do Sul, Campo Novo, Carazinho, Caseiros, Chiapetta, Coqueiros do Sul, Dezesesseis de Novembro, Dois Irmãos das Missões, Dona Francisca, Doutor Maurício Cardoso, Engenho Velho, Entre-Ijuís, Estrela, Faxinal do Soturno, Garibaldi, Gramado, Ibirapuitã, Ijuí, Jaguarão, Liberato Salzano, Machadinho, Maximiliano de Almeida, Miraguaí, Morrinhos do Sul, Muliterno, Nova Araçá, Passo Fundo, Pejuçara, Pinheiro Machado, Pirapó, Planalto, Pontão, Porto Lucena, Redentora, Relvado, Restinga Seca, Rio dos Índios, Rio Grande, Rio Pardo, Roque Gonzáles, Salto do Jacuí, Santa Cruz do Sul, Santa Rosa, Santa Tereza, Santo Augusto, Santo Expedito do Sul, São José do Ouro, São Leopoldo, São Pedro do Sul, São Valentim, São Valentim do Sul, Sarandi, Tapejara, Tapes, Três Passos, Tupanci do Sul, União da Serra, Vila Nova do Sul e Vista Alegre do Prata.

Cluster 4: Agudo, Alto Feliz, Anta Gorda, Arroio do Tigre, Arvorezinha, Barão do Triunfo, Barra do Guarita, Bom Princípio, Brochier, Camaquã, Campo Bom, Candelária, Canela, Canguçu, Capela de Santana, Colinas, Dom Feliciano, Encruzilhada do Sul, Faxinalzinho, Feliz, Flores da Cunha, Frederico Westphalen, Glorinha, Igrejinha, Imigrante, Lajeado, Lindolfo Collor, Linha Nova, Maquine, Mariana Pimentel, Montenegro, Morro Reuter, Muçum, Nova Hartz, Nova Petrópolis, Paraíso do Sul, Paverama, Pelotas, Poço das Antas, Portão, Pouso Novo, Presidente Lucena, Putinga, Riozinho, Roca Sales, Rolante, Salvador do Sul, Santa Maria do Herval, São Domingos do Sul, São José do Hortêncio, São Marcos, São Pedro da Serra, São Vendelino, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Sério, Sinimbu, Terra de Areia, Tramandaí, Três Coroas, Três Forquilhas, Tupandi, Vacaria, Vale do Sol, Vale Real, Venâncio Aires, Veranópolis e Vicente Dutra.

Cluster 5: Água Santa, Ametista do Sul, Aratiba, Arroio do Meio, Arroio do Sal, Barra do Rio Azul, Barracão, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Bossoroca, Caiçara, Camargo, Carlos Gomes, Catuípe, Caxias do Sul, Centenário, Chapada, Colorado, Constantina, Coronel Bicaco, Cotiporã, Cristal, Cruzeiro do Sul, David Canabarro, Eldorado do Sul, Ernestina, Erval Grande, Erval Seco, Eugênio de Castro, Garruchos, Gaurama, Giruá, Gramado Xavier, Guaporé, Harmonia, Ibiaçá, Inhacorá, Itacurubi, Itaqui, Ivoti, Jóia, Júlio de Castilhos, Lagoão, Marau, Mato Leitão, Mostardas, Não-Me-Toque, Nicolau Vergueiro, Nova Boa Vista, Nova Bréscia, Nova Esperança do Sul, Novo Barreiro, Novo Hamburgo, Osório, Palmares do Sul, Pareci Novo, Pinhal Grande, Pinheirinho do Vale, Ponte Preta, Porto Mauá, Quarai, Quevedos, Quinze de Novembro, Sagrada Família, Saldanha Marinho, Santa Maria, Santana do Livramento, Santiago, Santo Antônio das Missões, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, São Francisco de Assis, São Gabriel, São José das Missões, São José do Herval, São José do Inhacorá, São Martinho da Serra, São Paulo das Missões, São Sebastião do Caí, São Vicente do Sul, Sede Nova, Sentinela do Sul, Soledade, Tapera, Taquara, Tavares, Tiradentes do Sul, Travesseiro, Três Cachoeiras, Três de Maio, Três Palmeiras, Tucunduva, Tunas, Tupanciretã, Uruguaiana, Viamão, Victor Graeff, Vila Maria e Vitória das Missões.

ANEXO

ANEXO I

UNIDADES REGIONAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL



Fonte: Moreira (2000).