

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO
RIO GRANDE DO SUL E A RELAÇÃO COM OS
FATORES DE DESENVOLVIMENTO RURAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nelson Guilherme Machado Pinto

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO
GRANDE DO SUL E A RELAÇÃO COM OS FATORES DE
DESENVOLVIMENTO RURAL**

Nelson Guilherme Machado Pinto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração Gestão Organizacional, Linha de Pesquisa de Economia, Controle e Finanças, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Administração

Orientador: Prof. Dr. Daniel Arruda Coronel

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Machado Pinto, Nelson Guilherme

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL E A RELAÇÃO COM OS FATORES DE DESENVOLVIMENTO RURAL / Nelson Guilherme Machado Pinto.-2014.

118 p. ; 30cm

Orientador: Daniel Arruda Coronel

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Administração, RS, 2014

1. Degradação Ambiental Agropecuária 2. Rio Grande do Sul 3. Desenvolvimento Rural 4. Índice de Degradação Ambiental Agropecuária 5. Mesorregiões Gaúchas I. Arruda Coronel, Daniel II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Nelson Guilherme Machado Pinto. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: nelguimachado@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Sociais e Humanas
Departamento de Ciências Administrativas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Relatório de Dissertação:

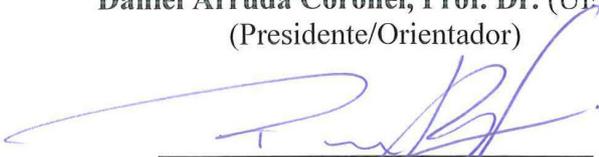
**A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE
DO SUL E A RELAÇÃO COM OS FATORES DE DESENVOLVIMENTO
RURAL**

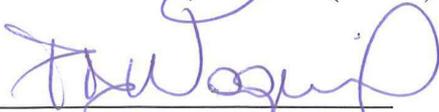
elaborado por
Nelson Guilherme Machado Pinto

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Administração

COMISSÃO EXAMINADORA


Daniel Arruda Coronel, Prof. Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)


Reisoli Bender Filho, Prof. Dr. (UFSM)


Paulo Dabdab Waquil, Prof. Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 7 de Março de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com sinceridade, a todos que fazem parte desta conquista.

Aos meus pais, Antonio Carlos Roque Pinto e Maria Luisa Machado Pinto, pelo apoio, amor incondicional e pelos exemplos que são para mim.

Aos meus irmãos, Marcelo Machado Pinto e Fábio Machado Pinto, pelo carinho, pelos conselhos dados e por todos os momentos compartilhados ao longo dessa caminhada.

À Mariana Trevisan, pelo companheirismo, apoio e segurança dados e que, com amor, esteve sempre ao meu lado.

À minha sobrinha, Isadora da Cruz Pinto, pelas brincadeiras diárias e por renovar em mim um sentimento de querer cada dia chegar mais longe.

Aos meus amigos, Tones Araujo, Leonardo Veriatinho, Diego Zoio, Rodrigo Diques, Franklin Gordo, Pablo Foguinho e Luiz Felipe Kingston pelos momentos de alegria, parceria e descontração.

Ao meu orientador, Prof. Daniel Arruda Coronel, pelos ensinamentos passados, pela dedicação demonstrada e, principalmente, pelo exemplo de profissional que é.

Aos colegas de mestrado, principalmente as grandes amigas da linha de finanças Ani Caroline Potrich e Pâmela Amado Tristão por toda amizade e grandes momentos compartilhados nesse ano de mestrado.

Aos bolsistas do grupo de pesquisa, pelo apoio e companheirismo dos últimos meses.

À Universidade Federal de Santa Maria, por desde a graduação proporcionar-me apoio e estrutura para o aperfeiçoamento dos meus estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Administração, seus professores e secretários pelos ensinamentos, disponibilidade, e companheirismo demonstrados nesse último ano.

A todos, que de uma forma ou de outra, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

“Eu estava sendo testado. Cada pergunta,
cada desafio que me lançavam –
tudo era uma tentativa de me obrigar a provar meu valor.
Até agora, passei no teste. Não com louvor, mas passei.”
(Oliver Bowden)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Administração
Universidade Federal de Santa Maria

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL E A RELAÇÃO COM OS FATORES DE DESENVOLVIMENTO RURAL

AUTOR: NELSON GUILHERME MACHADO PINTO

ORIENTADOR: DANIEL ARRUDA CORONEL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 7 de Março de 2014.

A degradação ambiental apresenta-se como um grande desafio para uma diversidade de países. Isso é decorrente do maior conhecimento que se obtém sobre as transformações que o meio ambiente mundial vem sofrendo. Este fenômeno pode ser entendido como a destruição, deterioração ou desgaste que é gerado no meio ambiente a partir das atividades humanas e inerentes à natureza. Neste sentido, muitas das mudanças oriundas da degradação ambiental são consequências da atividade agropecuária, e, no cenário brasileiro, essa questão tem também grande parcela decorrente da exploração da agropecuária, em vista da importância desse tipo de atividade para o país. A degradação ambiental pode ser mensurada por meio da criação de um Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA). Devido aos impactos da degradação ambiental oriundos das atividades agropecuárias, ocorrem alterações no desenvolvimento rural das localidades, pois o ambiente rural está em uma realidade mais próxima da ocorrência desse fenômeno por esse tipo de atividade. Dentro do contexto do Rio Grande do Sul, verifica-se a escassez de trabalhos que mensurem a degradação ambiental. A fim de caracterizar a degradação ambiental agropecuária no Rio Grande do Sul e ainda preencher a lacuna na literatura quanto à relação entre esse fenômeno e outros aspectos do desenvolvimento das regiões, o problema de pesquisa deste trabalho pode ser sintetizado da seguinte forma: qual o padrão de degradação ambiental agropecuário dos municípios gaúchos e como esse fenômeno é impactado pelos fatores de desenvolvimento rural em dois períodos distintos de tempo. Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi o de analisar o padrão de degradação ambiental agropecuário dos municípios gaúchos e verificar como esse padrão é impactado pelos fatores de desenvolvimento rural desses mesmos municípios em dois períodos distintos de tempo. Neste sentido, foi utilizada a metodologia do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) como *proxy* para a degradação ambiental agropecuária e a técnica de análise fatorial para encontrar os fatores determinantes do desenvolvimento rural dos municípios gaúchos. A fim de estudar o impacto desses fatores na degradação ambiental agropecuária do Rio Grande do Sul, foi estimado um modelo de regressão com dados em painel por meio do método de Efeitos Fixos. Os valores de degradação ambiental agropecuária para as mesorregiões gaúchas mostraram-se elevados para os dois anos estudados, e a mesorregião Centro Oriental apresentou as maiores médias de degradação, com valores de IDAA de 84,58% em 1996 e 85,16% em 2006. Referente à sua escala, essa mesorregião também apresentou os piores resultados, com 47,62% dos seus municípios com padrão de degradação com escalas de grau acima do valor médio em 1996 e em 2006. Com relação à variação da degradação ambiental agropecuária nos dois anos pesquisados, nota-se uma pequena variação no valor do índice de um ano para o outro, isto é, de apenas 0,02%. Os fatores de desenvolvimento rural encontrados para o Rio Grande do Sul foram Condições de Moradia e Educação Rurais (F1); Estrutura e Desempenho do

Setor Agropecuário (F2); Alavancagem e Corretivos da Produção Rural (F3); Área de Produção da Agropecuária (F4); Energia Elétrica Rural (F5); e Econômico e Financeiro Rural (F6). Nas relações entre o IDAA e os fatores, todos os coeficientes demonstraram significância estatística. Os fatores F1, F3 e F5 apresentaram relação positiva com a degradação, demonstrando que, quanto mais desenvolvidas as regiões nesses aspectos, maiores serão os níveis de degradação, justificados, respectivamente, pelo dilema ambiental do Rio Grande do Sul, pelo uso excessivo dessas práticas e pelo uso irracional dos recursos elétricos. De maneira contrária, os fatores F2, F4 e F6 apresentaram relação negativa, justificada, respectivamente, pelo pressuposto agroecológico, pela preocupação com as questões ambientais e pela relação inversa entre degradação e o aspecto econômico.

Palavras-chave: Degradação ambiental agropecuária. Rio Grande do Sul. Desenvolvimento rural. Índice de Degradação Ambiental Agropecuária. Mesorregiões gaúchas.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Business
Federal University of Santa Maria

ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE MUNICIPALITIES OF RIO GRANDE DO SUL AND RELATIONSHIP WITH THE FACTORS OF RURAL DEVELOPMENT

AUTHOR: NELSON GUILHERME MACHADO PINTO
ORIENTATION: DANIEL ARRUDA CORONEL
Defense Place and Date: Santa Maria, March 7, 2014.

Environmental degradation presents itself as a major challenge for a variety of countries. This fact is due to the increased knowledge obtained regarding the changes that the global environment has suffered. This phenomenon can be understood as the destruction, damage or wearing that is generated in the environment by human activities and inherent to nature. In this sense, many of the changes originated from environmental degradation are consequences of agricultural activities, and in the Brazilian scenario, this issue also arises from livestock exploration, given the importance of this type of activity for the country. Environmental degradation can be measured by the creation of an Agricultural Environmental Degradation Index (IDAA). Due to the impacts of environmental degradation caused by livestock activities, there are changes occurring regarding the rural development of the localities, because the rural environment is in a reality closer to the occurrence of this phenomenon for this type of activity. Within the context of Rio Grande do Sul, there is a lack of studies that measure environmental degradation. In order to characterize the agricultural environmental degradation in Rio Grande do Sul and also fill this gap in the literature regarding the relationship between this phenomenon and other aspects of development of the regions, the research problem of this study can be summarized as follows: what is the pattern of agricultural environmental degradation of the cities from Rio Grande do Sul and how this phenomenon is impacted by factors of rural development in two distinct periods of time. Therefore, this study aimed to analyze the pattern of agricultural environmental degradation of the cities in the state of Rio Grande do Sul and see how this pattern is affected by the factors of rural development in these same cities in two different periods of time. In this sense, the methodology used was the Agricultural Environmental Degradation Index (IDAA) as a proxy for agricultural environmental degradation and the technique of factor analysis was used to find the determinants of rural development of cities in the state. In order to study the impact of these factors on agricultural environmental degradation of Rio Grande do Sul, a regression model with panel data was estimated by the method of Fixed Effects. The values of agricultural environmental degradation for the mesoregions of Rio Grande do Sul shown to be high for the two years studied, and the central-eastern mesoregion presented the greatest degradation averages, with IDAA values of 84.58% in 1996 and 85.16% in 2006. Referring to its scale, this mesoregion also showed the worst results, with 47.62% of its cities with degradation patterns with scales of degree above the average value in 1996 and 2006. Regarding the variation of agricultural environmental degradation in the two years surveyed, there is a small variation in the value of the index from one year to another, ie, only

0.02%. The factors of rural development found in Rio Grande do Sul were Conditions of Housing and Rural Education (F1), Structure and Performance of the Agricultural Sector (F2); Leverage and Correction of Rural Production (F3), Agricultural Production Area (F4); Rural Electricity (F5) and Economic and Financial Rural (F6). In the relationship between IDAA and the factors, all coefficients were statistically significant. F1, F3 and F5 presented a positive relationship with degradation, demonstrating that the more developed the regions are, in relation to these aspects, the greater the levels of degradation, which are justified, respectively, by the environmental dilemma of Rio Grande do Sul, because of the overuse of these practices and the irrational use of electrical resources. In the contrary, F2, F4 and F6 showed a negative relationship, justified, respectively, by agro-ecological assumptions, by concerns regarding environmental issues and the inverse relationship between degradation and the economic aspect.

Keywords: Agricultural environmental degradation. Rio Grande do Sul. Rural development. Agricultural Environmental Degradation Index. Mesoregions.

LISTA DE ABREVIATURAS

A	– Alto
AA	– Área Aproveitável
B	– Baixo
CEPAL	– Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
EA	– Efeitos Aleatórios
EF	– Efeitos Fixos
F1	– Fator 1
F2	– Fator 2
F3	– Fator 3
F4	– Fator 4
F5	– Fator 5
F6	– Fator 6
FEE	– Fundação Econômica e Estatística
IBDR	– Índice Bruto de Desenvolvimento Rural
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ID	– Índice de Degradação
IDAA	– Índice de Degradação Ambiental Agropecuária
IDR	– Índice de Desenvolvimento Rural
IPD	– Índice Parcial de Degradação
IPDAA	– Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuária
KMO	– Kaiser-Meyer-Olkin
ln	– Logaritmo Natural
M	– Médio
MA	– Muito Alto
MB	– Muito Baixo
MMA	– MUITÍSSIMO ALTO
MMB	– MUITÍSSIMO BAIXO
MDIC	– Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior
MWh	– Megawatt-hora
PIB	– Produto Interno Bruto
RS	– Rio Grande do Sul
SPSS	– Statistical Package for the Social Sciences
VAB	– Valor Adicionado Bruto

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária e produto interno bruto (PIB) do Rio Grande do Sul e suas variações de 1996-2011	45
Tabela 2 - Produção e área colhida do total de produtos da agropecuária, da soja e do arroz no Rio Grande do Sul em 2012 e 2013	45
Tabela 3 - Autovalores da matriz e variância explicada das correlações para as variáveis de degradação ambiental agropecuária dos municípios gaúchos	76
Tabela 4 - Cargas fatoriais das variáveis de degradação ambiental agropecuária dos municípios gaúchos após rotação ortogonal e comunalidades	77
Tabela 5 - Média dos fatores de degradação ambiental agropecuária nas mesorregiões gaúchas em 1996	78
Tabela 6 - Média dos fatores de degradação ambiental agropecuária nas mesorregiões gaúchas em 2006	80
Tabela 7 - Elasticidades associadas ao IPDAA para construção do IDAA.....	80
Tabela 8 - Maiores e menores IDAA médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 1996.....	81
Tabela 9 - IDAA mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 1996.....	82
Tabela 10 - Maiores e menores IDAA médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2006.....	82
Tabela 11 - IDAA mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2006.....	83
Tabela 12 - Variação do IDAA por mesorregiões do Rio Grande do Sul entre 1996 e 2006.....	84
Tabela 13 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 1996	85
Tabela 14 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 1996	85
Tabela 15 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 2006	87
Tabela 16 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 2006	87
Tabela 17 - Autovalores da matriz e variância explicada das correlações para as variáveis de desenvolvimento rural dos municípios gaúchos.....	89
Tabela 18 - Cargas fatoriais das variáveis de desenvolvimento rural dos municípios gaúchos após rotação ortogonal e comunalidades.....	90
Tabela 19 - Média dos fatores de desenvolvimento rural nas mesorregiões gaúchas em 2000	92
Tabela 20 - Média dos fatores de desenvolvimento rural nas mesorregiões gaúchas em 2010.....	94
Tabela 21 - Maiores e menores IDR médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2000.....	94

Tabela 22 - IDR mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2000	95
Tabela 23 - Maiores e menores IDR médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2010	96
Tabela 24 - IDR mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2010	96
Tabela 25 - Variação do IDR por mesorregiões do Rio Grande do Sul entre 2000 e 2010...	97
Tabela 26 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2000.....	98
Tabela 27 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2000.....	99
Tabela 28 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2010.....	100
Tabela 29 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2010.....	101
Tabela 30 - Resultados da estimação da regressão do modelo de estudo pelo método de Efeitos Fixos com variável dependente lnIDAA	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Consequências do Processo de Degradação por Etapas.....	32
Figura 2 -	Fatores Determinantes da Degradação	34
Figura 3 -	A relação e o Papel da Agroecologia na Realização dos Objetivos Ambientais, Econômicos e Sociais	36
Figura 4 -	Dimensões do Desenvolvimento Rural.....	40
Figura 5 -	Localização Geográfica do Rio Grande do Sul.....	43
Figura 6 -	Estudos Empíricos de Índices de Degradação Ambiental.....	50
Figura 7 -	Estudos Empíricos de Índices de Desenvolvimento Rural.....	54
Figura 8 -	Modelo Teórico do Estudo.....	59
Figura 9 -	Construção geométrica do Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuário (IPDAA).....	66
Figura 10 -	Classificação das escalas de índice	67
Figura 11 -	Variáveis de degradação ambiental utilizadas	73
Figura 12 -	Variáveis de desenvolvimento rural utilizadas.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Considerações Iniciais	21
1.2 Justificativa	25
1.3 Objetivos.....	28
1.3.1 Objetivo Geral	28
1.3.2 Objetivos Específicos	28
1.4 Estrutura do Trabalho	29
2 REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1 Degradação Ambiental.....	31
2.2 Fatores Determinantes da Degradação Ambiental.....	33
2.3 Desenvolvimento Rural	37
2.4 As Dimensões do Desenvolvimento Rural Relacionadas à Degradação	39
2.5 Discussão Acerca de Questões sobre o Desenvolvimento do Rio Grande do Sul.....	42
3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	47
3.1 Índice de Degradação	47
3.2 Trabalhos Empíricos de Degradação Ambiental.....	48
3.3 Índice de Desenvolvimento Rural	51
3.4 Trabalhos Empíricos de Desenvolvimento Rural.....	52
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	57
4.1 Características da Pesquisa	57
4.2 Universo de estudo e amostra	59
4.3 Análise fatorial.....	60
4.4 Construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária	64
4.5 Construção do Índice de Desenvolvimento Rural	68
4.6 Dados em Painel: regressão entre IDAA e fatores de desenvolvimento rural	70
4.7 Variáveis e fontes de dados.....	72
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	75
5.1 Degradação Ambiental Agropecuária	75
5.2 Desenvolvimento Rural	88
5.3 Efeitos dos fatores de desenvolvimento rural no IDAA	102
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

As mudanças ocorridas no meio ambiente acompanham a evolução do ser humano enquanto ser social. Essas mudanças ocorrem no uso de novos meios, novas tecnologias e novas técnicas tanto referentes à produção econômica quanto a mecanismos para a melhoria do bem-estar social. Entretanto, algumas dessas mudanças vêm provocando problemas para a sociedade. Dentre essas está a questão da qualidade ambiental, a qual se caracteriza como um tema de relevância e de grandes debates do século XXI, visto que, em uma sociedade que adquire cada vez mais o status de consumista, aspectos ligados à degradação do meio ambiente têm suas consequências oriundas do sistema econômico mundialmente vigente. Assim, as questões ambientais tornam-se importantes temas de discussão nas diversas esferas e setores da sociedade.

O meio ambiente é para o ser humano uma verdadeira fonte de energia, de produtos e de outros aspectos que alavancaram e ainda proporcionam seu desenvolvimento. A partir da exploração dos recursos naturais, ocorrem casos em que os seres humanos dão valor apenas às suas aspirações. Nesses casos, o homem transforma o meio natural, diminuindo e tornando escassos os recursos provenientes da natureza. Essa situação teve sua intensidade acentuada a partir da Primeira Revolução Industrial (LIRA; CÂNDIDO, 2008; AQUINO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2012).

A existência de problemas ambientais relaciona-se diretamente com o nível de qualidade de desenvolvimento da exploração dos recursos naturais (MOTTA, 1997). De acordo com Rossato (2006), se essa exploração ocorrer a uma taxa maior do que a capacidade de regeneração do ambiente, este irá tornar-se escasso, sendo papel dos responsáveis pela dinâmica econômica conciliar a preservação ambiental com a capacidade produtiva das regiões sobre seu escopo. Neste contexto é que há uma interação mundial com o propósito de evitar uma catástrofe no planeta por meio de medidas de investimentos e gastos governamentais a fim de mobilizar a população para a preservação do meio ambiente. Essa mobilização ocorre por meio da construção de mecanismos na busca de mensurar o

desenvolvimento sustentável de localidades regionais para tornar essa informação pública (LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011; SILVA; SELIG; MORALES, 2012).

As propostas com a finalidade de construir indicadores ambientais começaram a surgir no final da década de 1980. Esses indicadores têm como finalidade o fornecimento de auxílio na formulação de políticas públicas, acordos internacionais e tomada de decisão dos entes públicos e privados. Ademais, os indicadores ambientais possuem como objetivo o detalhamento da interação entre a atividade realizada pela ação do ser humano e o meio ambiente no qual este está envolvido (BRAGA *et al.*, 2004; LIRA; CÂNDIDO, 2008).

Dentro de todo esse contexto de desenvolvimento ambiental e socioeconômico, surge a questão da degradação ambiental, a qual, no decorrer dos anos, apresenta-se como um grande desafio para uma diversidade de países. Isso é decorrente do maior conhecimento que se obtém das transformações que o meio ambiente mundial vem sofrendo. Esse fenômeno pode ser entendido, conforme afirma Lemos (2001), como destruição, deterioração ou desgaste gerados ao meio ambiente a partir de atividades econômicas, aspectos populacionais e biológicos.

Um conjunto de causas é apontado como responsável pelo atual processo de degradação que atinge diversas partes do mundo. Dentre elas, destacam-se: intervenção humana, crescimento populacional desordenado, práticas inadequadas na agropecuária e construções de complexos industriais (BALSAN, 2006). Uma das grandes responsáveis por esse processo é a modificação do cenário do campo originado pelas práticas agropecuárias. Por meio de processos de modernização e de maior informação dos produtores, houve uma modificação desse ambiente. Entre as práticas e técnicas oriundas da agropecuária que geram impactos no meio ambiente estão o cultivo intensivo do solo, o uso de fertilizantes, a irrigação, o uso de agrotóxicos e a manipulação dos genomas das plantas (GLIESSMAN, 2005). Essas mudanças ocasionaram transformações no cenário anteriormente vigente que, de acordo com Balsan (2006), geram dois tipos de impactos: os ambientais e os socioeconômicos.

Neste sentido, muitas das mudanças oriundas da degradação ambiental são decorrentes da atividade agropecuária, que proporciona eventos como queimadas, poluição por dejetos e agrotóxicos, erosão e degradação dos solos, contaminação da água, desmatamento, desertificação e expansão da fronteira agrícola (LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011). No cenário brasileiro, essa questão tem também grande parcela oriunda da exploração da agropecuária, visto que esse tipo de atividade possui importância estratégica para a balança comercial do país. A relevância dessa atividade consiste no grande número de empregados, no

incremento de divisas via exportação de seus produtos e, de um modo geral, no fornecimento de alimento para a população.

Ainda nesta perspectiva, Fernandes, Cunha e Silva (2005) argumentam que o aspecto ambiental fica sempre em segundo plano, pois a magnitude das atividades desenvolvidas pelo setor agropecuário depreda os recursos naturais e causa a degradação ambiental. Esses impactos implicam em custos ambientais de difícil mensuração (ARAUJO *et al.*, 2010).

Assim, a atividade agropecuária proporciona uma transformação do local de sua atuação com impactos sobre ambiente de determinadas áreas por meio de processos de desmatamento, compactação do solo, erosão e assoreamento de rios. Muitas das informações utilizadas por órgãos reguladores da área ambiental utilizam informações muitas vezes imprecisas ou que foram fragilmente construídas. A consequência dessa situação é objeto de controvérsia e de incertezas que surgem nas relações construídas entre aspectos ambientais e o desenvolvimento regional. Diante desse cenário, trabalhos que visem à criação de indicadores e que possam embasar a tomada de decisão para medidas corretivas são de extrema relevância (BRAGA *et al.*, 2004).

Devido aos impactos da degradação ambiental oriundo das atividades agropecuária, ocorrem alterações no desenvolvimento rural das localidades, pois o ambiente rural está em uma realidade mais próxima da ocorrência desse fenômeno por esse tipo de atividade. Ademais, conforme demonstra a literatura sobre aspectos ambientais, a questão ambiental é um dos fatores responsáveis pela composição do desenvolvimento rural das unidades de estudo. O desenvolvimento rural é um processo que visa alcançar mudanças socioeconômicas e ambientais a fim de melhorar renda, qualidade de vida e o bem-estar das populações no espaço rural (SCHNEIDER, 2004). Além do aspecto ambiental, o desenvolvimento rural é composto por outras dimensões: demográfica, econômica e social. É caracterizado, portanto, como um conceito complexo e multissetorial que objetiva demonstrar as desigualdades locais, regionais e territoriais que se estabeleceram no ambiente rural ao longo do tempo (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011).

Com relação aos aspectos socioeconômicos, há na literatura um consenso de que o aspecto econômico influencia a degradação ambiental. Tal relação pode ser caracterizada entre os efeitos contrários desses dois aspectos. Isso significa que há uma relação direta entre o poder econômico e a degradação ambiental. Assim, quanto mais desenvolvida for uma região no âmbito econômico, menores tendem a ser seus índices de degradação (REED; SHENG, 1997; MOTTA, 1997; LEMOS, 2001). Entretanto, nem sempre essas a pobreza e a degradação estão relacionadas (FINCO; WAQUIL; MATTOS, 2004). Assim, há uma relação

ambígua entre essas duas questões. De forma semelhante, o aspecto social com relação à degradação ambiental está muito ligado à ação do homem na natureza. Portanto, como a ação do ser humano está pautada na percepção que este tem sobre a realidade que o cerca, regiões mais desenvolvidas socialmente tendem a ter menor impacto sobre o seu ambiente (LEMOS, 2001; COSTA; COLESANTI, 2011). Referente à dimensão demográfica, Lemos (2001) acredita na relação diretamente proporcional desse aspecto com a capacidade de pessoas e trabalhadores em área degradadas. Para o mesmo autor, quanto mais degradada é a área, menor é a capacidade da região de suportar grandes contingentes populacionais e de trabalhadores.

No processo de degradação decorrente no cenário brasileiro, uma alternativa que surge é a agroecologia. Essa abordagem consiste em técnicas de agricultura praticadas de maneira sustentável e, assim, propõe-se a ser uma alternativa de reversão dentro dos problemas socioprodutivos no ambiente. A agroecologia procura valorizar o saber produtivo do agricultor e a preservação do ambiente, constituindo-se, portanto, em um instrumento de combate à pobreza e à degradação, além de ser um incentivo ao desenvolvimento social da população (SOUZA, 2011).

Tal realidade, no campo da degradação ambiental, ocasionou o surgimento de pesquisas a fim de mensurar a problemática da degradação e procurar explicitar as suas principais causas. A mensuração desse fenômeno ocorre por meio da construção de um Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA), o qual surge como *proxy* para determinar a área de degradação de uma determinada região causada a partir da atividade agropecuária (SILVA; RIBEIRO, 2004).

A degradação ambiental tem seus trabalhos originados nos estudos em processos de desertificação, que podem ser considerados um estágio mais avançado de degradação (LEMOS, 2001). Entretanto, há uma escassez de estudos que tratam da questão da degradação ambiental no decorrer do tempo, bem como de estudos que relacionam essa questão com do desenvolvimento regional das regiões estudadas e ainda trabalhos empíricos com índices de degradação nas regiões e municípios gaúchos (PINTO; CORONEL, 2013).

Seguindo essa temática, esse estudo limita-se ao caso dos municípios gaúchos. A fim de caracterizar a degradação ambiental agropecuária no Rio Grande do Sul e ainda contribuir para suprir a lacuna na literatura entre esse fenômeno e outros aspectos do desenvolvimento das regiões, o problema de pesquisa deste trabalho pode ser sintetizado da seguinte forma: qual o padrão de degradação ambiental agropecuário dos municípios gaúchos e como esse fenômeno é impactado pelos fatores de desenvolvimento rural.

1.2 Justificativa

A relevância que tem sido dada aos impactos ambientais fez com que o campo de pesquisa científica levasse vários pesquisadores a quantificar os impactos das transformações do meio ambiente, procurando identificar os determinantes da degradação ambiental em diversas localidades. Estudos sobre qualidade ambiental e desenvolvimento socioeconômico lidam com a questão da incerteza e falta de informações sistematizadas (MOTTA, 1997; BRAGA *et al.*, 2004). A partir disso, tendo o conhecimento dos aspectos mais relevantes dos impactos causados ao ambiente, há a possibilidade de serem formuladas políticas públicas com a finalidade de promover um desenvolvimento econômico ambientalmente responsável e sustentável para a região estudada (MOTTA, 1997; BESSA JUNIOR, MÜLLER, 2000; FINCO; WAQUIL; MATTOS, 2004; PAIS *et al.*, 2012).

Neste contexto, analisando os impactos da degradação ambiental de uma região, é possível verificar o estado de seus recursos naturais. Logo, a realidade pode ser retratada de forma fidedigna, explicitando-se a dinâmica de um território e conhecendo-se, portanto, a sua qualidade ambiental. Analisar essa temática com acuidade representa um ponto-chave diante do contexto da sociedade, visto que os recursos naturais são importantes fontes de consumo tanto *in natura* como nos processos de transformação no agronegócio e nas indústrias. Dessa maneira, mapear o fenômeno da degradação ambiental em uma região visa mostrar focos de problemas que terão reflexos na estrutura econômica, visto que os recursos naturais são importantes fontes de matéria-prima, e que indicam onde as políticas públicas devem ser atuantes, bem como métodos de exploração de recursos mais sustentáveis baseados na agroecologia.

Além disso, a possibilidade de estudar os impactos ambientais e explanar as possibilidades de recuperação das degradações possui relevância frente ao bem-estar da humanidade. Isso porque o ser humano está em constante interação com o meio ambiente, por isso alterações na dinâmica daquele provocam impactos no homem. Além de mostrar-se como importante fonte de recursos para questões econômicas, os recursos ambientais e a consequente falta de cuidado com o ambiente provocam sérios impactos na saúde humana, pois é a partir da interação com o ambiente ao seu redor que o ser humano realiza algumas das suas atividades vitais, a exemplo da respiração. Portanto, alterações na dinâmica dos recursos a partir da degradação podem vir a provocar impactos irreversíveis dentro da dinâmica social. Entretanto, tais estudos mostram-se desafiantes, visto que um conjunto de aspectos

transdisciplinares, conforme afirmam Araujo *et al.* (2010), devem ser analisados para que o resultado dos impactos ambientais seja exposto de uma forma completa.

Apesar da escassez de trabalhos que procuram relacionar aspectos sociais, econômicos, demográficos e políticos ao processo de degradação ambiental, questões referentes ao contexto social e econômico de uma determinada realidade acabam por ter alguma influência no desdobramento desse fenômeno. Isso porque são evidentes os impactos de fenômenos ambientais no contexto do desenvolvimento de uma região. Ademais, quando a degradação é vista sob a ótica da atividade agropecuária, os impactos são mais relacionados ao ambiente rural e ao seu conseqüente desenvolvimento. Além da importância econômica dos recursos naturais e dos evidentes impactos da degradação destes sobre a saúde humana, o estudo da relação dessas questões ambientais com estes aspectos reflete outros pontos do estágio econômico, social, demográfico e ambiental da região estudada.

Assim, além do aspecto ambiental, que possui impactos mais evidentes a partir da degradação, os indicadores econômicos bem como o modelo político das regiões têm a sua contribuição para o uso irracional, ou não, dos recursos naturais (REED; SHENG, 1997; LEMOS, 2001; SCHNEIDER, 2004; BIANCHI, 2005; ROSSATO, 2006). O aspecto social, que é ligado às características e às ações do componente humano, também está conectado a esse fenômeno, pois a degradação ambiental, por razões sociais, pode ocorrer devido ao mau uso dos recursos naturais ou a externalidades que são geradas por meio do consumo e de processos produtivos (LEMOS, 2001; KAMOGAWA, 2003). Outro ponto importante a ser destacado nesse quesito é a diferença de percepções intrínsecas ao ser humano no processo de avaliação do meio em que vive (COSTA; COLESANTI, 2011). Ademais, a alocação de indivíduos tanto para trabalho como para moradia possui sua relação com o grau de degradação de uma região (LEMOS, 2001). Assim, surge a necessidade de verificar a relação existente entre a degradação ambiental e os aspectos ambiental, econômico, social e demográfico, ou seja, questões relacionadas aos fatores de desenvolvimento regional, a fim de verificar o quanto da degradação é impactada pelo desenvolvimento de uma determinada realidade. No âmbito do desenvolvimento regional nos espaços rurais, a necessidade de seu conhecimento ocorre com a finalidade de entender o papel e as trajetórias de desenvolvimento dos territórios. Portanto, estudos de desenvolvimento rural configuram as dinâmicas e desigualdades do desenvolvimento no ambiente rural (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000; MARSDEN, 2003; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007).

A questão ambiental é um dos componentes do desenvolvimento rural dos territórios, conjuntamente com os aspectos econômicos, sociais, demográficos e político-institucionais. O

aspecto ambiental, quando considerado o desenvolvimento dos espaços rurais, verifica as condições mais gerais do uso dos recursos naturais e as implicações para a atividade econômica territorial e para aspectos relacionados à população local. Assim, tem-se a percepção de que a questão ambiental determina o desenvolvimento rural, mas também é impactada em outras dimensões que o desenvolvimento do espaço rural (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007). Posto isso, a partir da degradação ambiental pode-se verificar o grau de impacto que o desenvolvimento rural causa no aspecto ambiental.

Os estudos em degradação ambiental, na maioria dos casos, fazem a análise desse fenômeno em um corte específico do tempo. Dessa maneira, os resultados encontrados ficam limitados a apenas um espaço temporal, não podendo ser analisada a evolução da degradação ao longo do tempo (PINTO; CORONEL, 2013). Como a degradação ambiental não é um fenômeno inexorável, podem ser adotadas medidas e procedimentos a fim de combatê-la, bem como de reduzi-la em casos extremos, o que, assim, mostra que o padrão de degradação de um corte específico do tempo em uma região pode não ser o mesmo se comparado a outro período. Dessa forma, a adoção do procedimento de análise apenas com um período impossibilita comparações e inferências sobre a evolução da degradação ambiental. Portanto, de acordo com Pais *et al.* (2012), a partir da análise de degradação ambiental de regiões em mais de um período de tempo, existe a possibilidade de identificar a dinâmica de degradação da região a ser estudada.

Por fim, verifica-se que estudos em degradação ambiental a partir da construção de um índice de degradação fazem-se presentes em todas as regiões do Brasil, com exceção da Região Sul (LEMOS, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012). Considerando o fato de que grande parte desses estudos determinam que as questões agropecuárias são as principais responsáveis pelo agravamento da degradação ambiental, é pertinente verificar se isso se confirma em uma das regiões do Brasil mais importantes quanto ao agronegócio, a Região Sul (PINTO; CORONEL, 2013). Ademais, é relevante verificar o caso do Rio Grande do Sul, pois este possui a agropecuária como um setor estratégico para o saldo da sua balança comercial e também como uma atividade de importância dentro da evolução histórica da região.

Seguindo esta temática, analisar os impactos da degradação ambiental mostra-se como um importante parâmetro a fim de avaliar a qualidade da exploração dos recursos naturais desse estado brasileiro quanto ao seu setor de agronegócio. Ainda nesta perspectiva, por ser um estado de destaque no cenário nacional no âmbito das atividades do campo, é válido verificar a relação dos fatores de desenvolvimento rural quanto à dinâmica ambiental dessa

região. Tanto a degradação ambiental agropecuária como os fatores de desenvolvimento rural foram quantificados. Assim, com a escassez de trabalhos retratando a realidade da degradação ambiental nas regiões sul do país, construir um Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) para os municípios gaúchos com embasamento nos trabalhos empíricos permite verificar semelhanças e diferenças da degradação ambiental para o Rio Grande do Sul, em comparação com as realidades encontradas em outras regiões bem como avançar, verificando de que maneira essa questão relaciona-se com os fatores de desenvolvimento rural gaúcho.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar o padrão de degradação ambiental agropecuário dos municípios gaúchos e verificar como esse padrão é impactado pelos fatores de desenvolvimento rural desses mesmos municípios em dois períodos de tempo correspondentes as décadas de 2000 e 2010.

1.3.2 Objetivos específicos

- Mensurar a degradação ambiental agropecuária e o desenvolvimento rural dos diferentes municípios e regiões do Rio Grande do Sul nos períodos de análise;
- Identificar as diferenças entre os níveis de degradação ambiental e desenvolvimento rural dos municípios gaúchos nos períodos de análise;
- Discutir as bases teóricas e as evidências empíricas a cerca da degradação ambiental e desenvolvimento rural.

1.4 Estrutura do trabalho

Visando à execução dos objetivos, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, além desta introdução. O segundo capítulo apresenta as bases teóricas para a construção do estudo, apresentando inicialmente o tema de degradação ambiental e discutindo-se seus conceitos, reflexos e impactos na sociedade. Posteriormente, analisam-se os fatores determinantes da degradação ambiental, discutindo-se os seus principais aspectos causadores. Após isso, seguem seções que discutem o desenvolvimento rural, as suas dimensões e uma breve discussão sobre determinados aspectos do Rio Grande do Sul. No terceiro capítulo, são expostas as evidências empíricas com a utilização de índices em degradação ambiental e desenvolvimento rural. No quarto capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa. No quinto capítulo, os resultados são analisados e discutidos e, por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho, bem como suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo se subdivide em cinco partes, a saber: i) Degradação Ambiental, que aborda a definição, as discussões e as perspectivas do tema; ii) Fatores Determinantes da Degradação Ambiental, que explana os principais aspectos que causam e agravam a degradação ambiental das regiões; iii) Desenvolvimento Rural, o qual aborda a conceituação e as perspectivas do tema; iv) Dimensões do Desenvolvimento Rural, que levanta uma discussão sobre os aspectos que determinam o desenvolvimento rural regional; e v) Características Rurais e Agropecuárias do Rio Grande do Sul, que analiticamente faz uma síntese dessas questões para este estado.

2.1 Degradação ambiental

As origens da degradação ambiental datam de relatos em textos clássicos de povos antigos, nos quais informam sobre o desaparecimento de civilizações em decorrência da exploração continuada e desordenada de seu território (DUARTE, 2004). No decorrer dos anos, a questão da degradação foi evoluindo com os diferentes interesses da sociedade e ganhando relevância dentro das discussões globais. Assim, nos últimos anos, ficou evidente a importância dada pela comunidade mundial para os danos praticados pela sociedade urbano-industrial sobre o meio ambiente. Práticas como desmatamento e queimadas resultam em comprometimento dos recursos naturais e alterações na dinâmica ambiental, causando, como consequências, transformações de região em áreas degradadas ou desertificadas (AQUINO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2012).

O ser humano, como agente modificador da paisagem natural, tem responsabilidade pelos impactos causados no espaço ambiental. A questão dos impactos originados pela degradação ambiental é complexa e exige conhecimentos multidisciplinares por parte dos agentes no manejo do solo ou de outros elementos naturais, bem como daqueles que atuam nas políticas públicas (BALSAN, 2006).

A degradação ambiental pode ser entendida como destruição, deterioração ou desgaste do meio ambiente, e podem ser usadas como sinônimo desse termo as expressões “devastação

ambiental” e “deterioração ambiental” (LEMOS, 2001). Esse fenômeno possui grandes vertentes nas atividades agrícolas, as quais sempre tiveram importância no contexto econômico nacional, relegando ao segundo plano as questões ambientais (FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005). O aspecto mais danoso da degradação ambiental manifesta-se quando a redução da capacidade de produção das terras assume o caráter de irreversibilidade (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2005). Ademais, os impactos ambientais caracterizam-se por alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, sendo ocasionado por qualquer forma de matéria ou energia resultantes da atividade humana (CONAMA, 1986). Na maioria dos casos é dada importância aos impactos que geram consequências negativas ao ambiente (CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2011). Entre os aspectos negativos originados pelos impactos ambientais, nota-se que a consequência de seus efeitos por etapas sobre o ambiente pode ser sintetizado pela Figura 1:

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Degradação do Solo	Menos terras produtivas Menor produtividade Maior custo de produção	Diminuição das áreas agrícolas Diminuição dos rebanhos Perda de competitividade Redução da atividade agropecuária	Diminuição da renda Diminuição do emprego	Piora das condições de vida

Figura 1 - Consequências do Processo de Degradação por Etapas

Fonte: Sampaio, Araújo e Sampaio (2005).

A desertificação, considerada estágio mais avançado de degradação e difundida na literatura, tem uma forte ligação com a ação do ser humano sobre a natureza e não apenas com fatores de recursos naturais (LEMOS, 2001). Entretanto, os estudos sobre desertificação ficam limitados a áreas semi-áridas, áridas e subúmidas, pois é constituído por um processo de degradação decorrente dessas áreas. Ligada principalmente à ação do homem, a desertificação reduz o potencial produtivo e a capacidade de recuperação do solo, a qual não pode ser recuperada sem significativos investimentos (NELSON, 1990).

É evidente que grande parte da degradação ambiental tem origem na interação humana com a natureza. Além disso, a agropecuária, por atender a demandas de mercados, surge como uma das principais responsáveis por esse processo de degradação. Conforme afirmam Araujo *et al.* (2010), impactos ambientais decorrentes da atividade agropecuária dificilmente não ocorrerão, pois a natureza da atividade em si faz com que as atividades ligadas ao agronegócio interajam com o meio ao seu redor, modificando-o. Contudo, de acordo com o mesmo autor, é preciso conscientizar o agropecuarista sobre a preservação ambiental e oferecer a este meios e métodos eficazes a fim de promover uma agropecuária com desenvolvimento sustentável.

A partir da importância e dos desdobramentos originados pelo conhecimento dos aspectos de degradação ambiental, surge a necessidade de quantificar essa questão. Assim, a importância do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária está no fato de mensurar a proporção de degradação de uma determinada região a partir da atividade agropecuária.

2.2 Fatores Determinantes da Degradação Ambiental

A tendência à degradação ambiental é a consequência de algumas práticas e atitudes tomadas pelos agentes econômicos e sociais dentro da dinâmica ambiental. Assim, esse fenômeno advém de fatores causadores, dentre os quais se podem destacar o uso intensivo da mecanização, de fertilizantes, de agrotóxicos, da irrigação, do desmatamento, das queimadas, do destino do lixo e da manipulação de genomas. Tais práticas, quando aplicadas de forma indevida, impactam a sustentabilidade ecológica, comprometendo a cobertura do solo e das bacias hidrográficas (CUNHA *et al.*, 2008). Os fatores que causam a degradação ambiental podem ser visualizados na Figura 2.

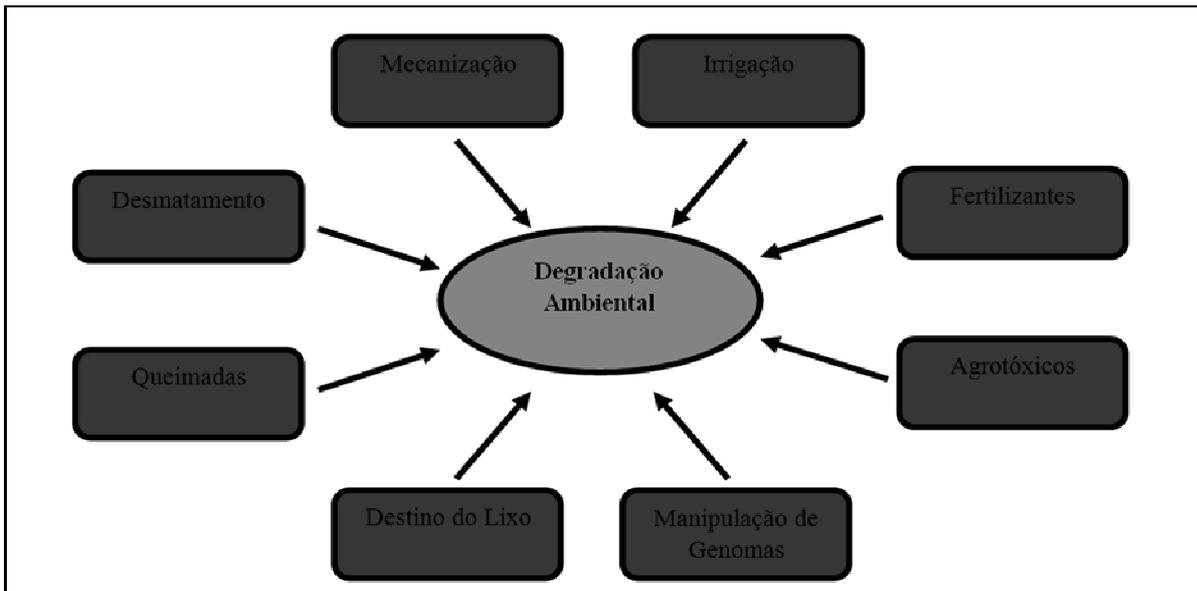


Figura 2 - Fatores Determinantes da Degradação

Fonte: Elaboração do autor.

A atividade agropecuária age sobre o meio ambiente de forma não sustentável com relação à sua produção e causa impactos ambientais tais como emissão de gases do efeito estufa via queimadas e desmatamentos, assoreamento dos rios, desertificação, eutrofização e salinização dos solos (RODRIGUES, 2005; ENGSTRÖM *et al.*, 2007; EL KHALILI, 2009). A modernização da agricultura pode ser encarada como uma das grandes responsáveis pela degradação ambiental, o que pode ser ocasionado pelo desmatamento, pelo uso de produtos tóxicos e pela mecanização, que compacta o solo (LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, 2012).

De acordo com Pais *et al.* (2012), a priorização na produtividade sem levar em consideração a responsabilidade socioambiental é a principal questão que causa a degradação ambiental a partir da modernização do campo. Outro aspecto destacado pelos autores é a degradação do meio ambiente a partir de descuidos com relação aos resíduos gerados nas atividades agropecuárias, podendo ser decorrentes do uso intensivo de capital ou da falta de eficiência da produção. Ademais, o uso intensivo do solo degrada a matéria e a compacta por meio do uso de maquinário pesado (GLIESSMAN, 2005). Esse processo é acentuado pela modernização agrícola, que agrava as questões ambientais (BALSAN, 2006).

O modelo de desenvolvimento agropecuário adotado no Brasil teve, no seu início, de forma geral, pouca preocupação com o aspecto socioambiental. Consequentemente, há certo

despreparo na utilização de maquinário e insumos agrícolas, estes últimos mais conhecidos na figura do agrotóxico. A inserção desta tecnologia representa um papel importante na melhoria da produtividade agropecuária, pois atinge os chamados organismos-alvo, isto é, as pragas. Entretanto, quando há uma ação inespecífica desses compostos, há um efeito colateral no ambiente, causando uma degradação ambiental bem como incidentes de contaminação humana e outros seres vivos (ALVES; OLIVEIRA-SILVA, 2003; RIGOTTO *et al.*, 2012).

Com relação à pecuária, o impacto ambiental negativo desta sobre o meio ambiente tem relação proporcional à intensidade com que ela é praticada bem como à disponibilidade dos recursos naturais da área (LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011). Além da atividade pecuária, outros pontos de impacto no meio ambiente são as queimadas, os desmatamentos e a irrigação que tem origem nas atividades agropecuaristas e ocorrem em áreas de grande biodiversidade de espécies. Com relação à degradação ambiental, o desmatamento das áreas é quase sempre a primeira etapa desse processo (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2005). Nas áreas irrigadas, há a caracterização de intensificação do cultivo, o que resulta em uma intensa utilização do solo, provocando a degradação da estrutura e ocasionando muitas vezes a sua compactação (MICHELON *et al.*, 2007).

O uso de fertilizantes é outro aspecto abordado que impacta o meio ambiente e, apesar de proporcionar fertilização em curto prazo para as lavouras, o seu uso intensivo e inadequado provoca o comprometimento da fertilização em longo prazo assim como os agrotóxicos, impactando na saúde humana. Ademais, a irrigação também agrava a degradação, pois pode promover sérios danos à hidrografia, além de promover a lixiviação de fertilizantes, poluindo lagos e rios e ocasionando a erosão de solos (GLIESSMAN, 2005).

Outros fatores que podem ser considerados como determinantes da degradação ambiental pela atividade agropecuária são o destino do lixo e a manipulação de genomas. Na sociedade moderna e consumista, a geração de lixo pelo ser humano tende a crescer cada vez mais (ROSSATO, 2006). Medidas devem ser tomadas por meio dos órgãos responsáveis de cada região a fim de dar um destino correto para o lixo sem prejudicar a dinâmica ambiental. Quanto à manipulação de genomas, esta se caracteriza por modificações que visam deixar as plantas geneticamente mais produtivas, entretanto, são extremamente dependentes do uso de agrotóxicos e fertilizantes, que devem ser usados de maneira intensiva e que, conseqüentemente, causam os impactos citados anteriormente (GLIESSMAN, 2005).

Mesmo com todas as questões oriundas da degradação, há a possibilidade de desenvolver-se uma economia sustentável. O processo de exploração do ser humano ao ambiente deve ocorrer, portanto, de forma planejada e devem ser tomadas medidas para

aperfeiçoar os impactos positivos e minimizar os negativos ao meio. Por meio desse processo é que se obterão ganhos efetivos tanto para o espaço ambiental como para a dimensão socioeconômica da sociedade (ARAUJO *et al.*, 2010).

A partir do contexto de crise socioambiental das últimas décadas, a agroecologia obteve cada vez mais relevância. As práticas que constituem o campo da agroecologia surgem como modelos alternativos da agricultura industrial originada da Revolução Verde (SANTOS; CHALUB-MARTINS, 2012). Essa temática consolidou-se devido aos questionamentos a serem feitos quanto aos paradigmas de racionalidade econômica e tecnológica vigente. Diante desse cenário, a sociedade passa a internalizar e consolidar um conjunto de valores e princípios que vêm a orientar uma nova racionalidade produtiva visando a uma maior sustentabilidade ecológica e equidade social (LEFF, 2002).

A agroecologia, de forma distinta do modelo agropecuário convencional, analisa o processo agrícola de forma integrada. Assim, não possui finalidade apenas de aumentar a produtividade mas também de aperfeiçoar o sistema produtivo como um todo, mantendo a sustentabilidade de três itens: ambiental, econômico e social (ALTIERI; NICHOLLS, 2000), dinâmica, que é explicitada na Figura 3.

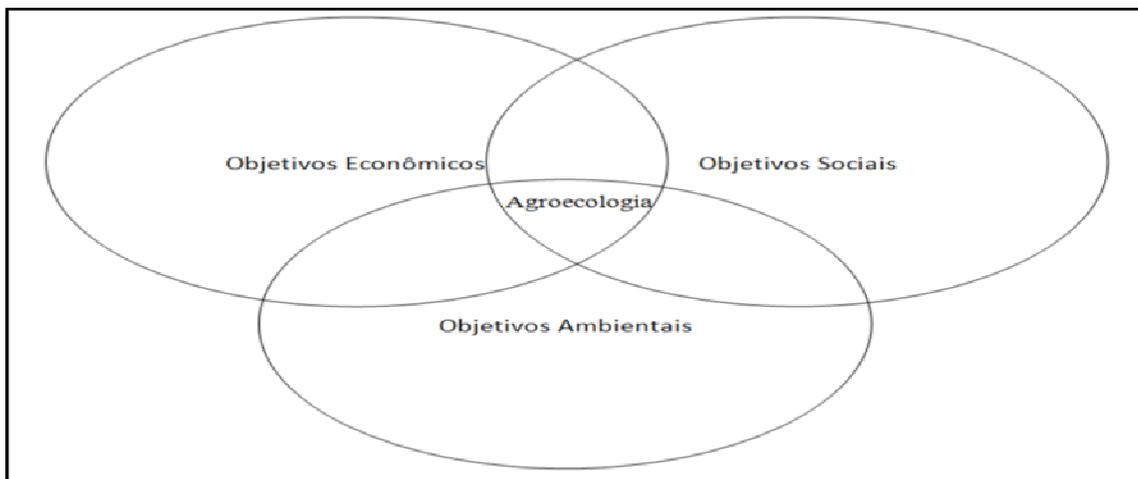


Figura 3 - A relação e o Papel da Agroecologia na Realização dos Objetivos Ambientais, Econômicos e Sociais

Fonte: Adaptado de Altieri e Nicholls (2000).

Portanto, um dos caminhos a fim de combater a degradação e os seus consequentes impactos socioeconômicos é a agroecologia. Isso porque esta se constitui num conjunto de técnicas e práticas para o ambiente rural que alinham a questão da produtividade com os impactos ambientais, pensando não somente na produção atual, mas também nas gerações futuras (WEZEL *et al.*, 2009).

Dessa forma, devido a esses impactos da degradação, mudanças ocorrem no processo de desenvolvimento da sociedade. Considerando a degradação pelo aspecto da agropecuária, os impactos são mais evidenciados no desenvolvimento rural das localidades que possuem a prática dessa atividade, pois o ambiente do campo é uma realidade mais próxima do fenômeno da degradação ambiental agropecuária. Assim, é a partir do desenvolvimento rural que as desigualdades locais, regionais e territoriais que se estabeleceram no ambiente rural ao longo do tempo são demonstradas (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011).

2.3 Desenvolvimento rural

A preocupação de instituições internacionais de desenvolvimento como a Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL) e o Banco Mundial com o desenvolvimento rural pode ser caracterizada por possuir algumas peculiaridades quanto ao desenvolvimento dos países da América Latina. A CEPAL passou a ter uma preocupação com o meio rural apenas a partir da década de 1980, procurando combater a pobreza rural por meio da equidade de oportunidades e qualificação da população rural. Anteriormente, a instituição acreditava que era por meio da industrialização que os países se desenvolveriam. Já para o Banco Mundial, o desenvolvimento rural tem papel fundamental na redução da pobreza, estabelecendo estratégias e diretrizes para que os países latino americanos alcancem esse objetivo. Diferentemente da CEPAL, o Banco Mundial sempre deixou claro que, para ocorrer desenvolvimento social e econômico, deve-se considerar o meio rural (CORONEL, 2008).

A partir disso, percebe-se que o desenvolvimento rural foi interpretado, em alguns momentos da evolução histórica do Brasil, como um passo para o alcance do desenvolvimento industrial e consequente crescimento econômico. Com o desenvolvimento do ambiente rural e o fenômeno da globalização, algumas atividades urbanas (indústria, lazer e telecomunicações) passaram também a ser desenvolvidas dentro do ambiente do campo (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). Diante desse contexto, dificilmente pode-se

determinar uma linha divisória entre o que é urbano e o que é rural. Contudo, quanto ao ambiente rural, há um consenso de que ele possui as seguintes características, conforme Kageyama (2004): a) não é sinônimo de agrícola; b) é multissetorial e multifuncional devido a diversidades de atividades desenvolvidas nesse espaço e às funções desenvolvidas tais como produtiva, ambiental, ecológica e social; c) possui densidade populacional relativamente baixa; e d) não há uma divisão concentrada e absoluta entre o que é espaço rural e o que é espaço urbano.

O desenvolvimento rural pode ser entendido como um processo de ações articuladas com o objetivo de proporcionar mudanças sociais, econômicas e ambientais no espaço rural para melhorar aspectos da população rural como a renda, a qualidade de vida e o bem-estar (SCHNEIDER, 2004). Além disso, pode ser visto como uma combinação de forças externas e internas nos quais estão envolvidos tanto os atores das regiões rurais como as redes locais e externas das regiões (KAGEYAMA, 2004). Assim, é um movimento que busca um novo modelo para o setor agrícola, por meio de objetivos que visem à valorização das economias de escopo em detrimento das economias de escala e ao fortalecimento da preservação dos ecossistemas locais (PLOEG *et al.*, 2000).

Os limites e problemas para o desenvolvimento dos ambientes rurais são decorrentes do modelo agrícola produtivista, conforme afirma Schneider (2004). Para Ploeg *et al.* (2000) estas questões estão apoiadas em seis mudanças gerais:

- 1) crescente inter-relacionamento da agricultura com a sociedade, oferecendo muito mais recursos do que apenas alimentos e matérias-primas;
- 2) definição de um novo modelo agrícola a fim de desenvolver sinergias entre ecossistemas e a diversificação de atividades;
- 3) desenvolvimento rural capaz de redefinir relações entre indivíduos, famílias e suas identidades atribuindo novas formas de trabalho (pluriatividade);
- 4) redefinição da comunidade rural e as relações entre os atores locais, pois o meio rural não é mais constituído por apenas agricultores;
- 5) necessidade de novas ações de políticas públicas e o papel das instituições; e
- 6) garantia do uso sustentável e do manejo adequado dos recursos.

Dessa maneira, mesmo com a ausência de uma definição exata sobre desenvolvimento rural, bem como diferentes abordagens metodológicas sobre o tema, todos os estudos destacam que o desenvolvimento rural tem como objetivo principal abordar os aspectos de melhoria do bem-estar do ambiente e da população do espaço rural (NAVARRO, 2001). Além disso, alguns elementos principais para o desenvolvimento das áreas rurais englobam o

maior acesso à educação e à terra, uma atividade agropecuária diversificada, uma maior concentração de atividades e um conjunto de instituições consolidadas a fim de proporcionar a valorização territorial (VEIGA, 2001).

A partir dos desdobramentos e da importância do desenvolvimento rural, surge a importância da mensuração do Índice de Desenvolvimento Rural considerando as diferentes dimensões oriundas dessa temática. A partir disso, é possível verificar os diferentes aspectos que configuram o desenvolvimento no âmbito rural e suas implicações para o desenvolvimento.

2.4 As dimensões do desenvolvimento rural relacionadas à degradação

Analisar a questão do desenvolvimento torna-se uma tarefa complexa, pois compreende transformações demográficas, socioeconômicas, tecnológicas e distributivas. Dessa maneira, há uma abrangência de indicadores sociais, econômicos, demográficos e ambientais, tornando os estudos da área interrelacionados com diversas questões (MELO; PARRÉ, 2007). Estudos empíricos que busquem mensurar a relação do desenvolvimento regional com relação aos efeitos ocorridos em determinadas regiões têm importância no planejamento de medidas a fim de balizar reformas. Além dos aspectos econômicos, aqueles considerados como não econômicos, como os aspectos ambientais, demográficos e sociais, também impactam o desenvolvimento das regiões. Portanto, as instituições públicas responsáveis pelo bem-estar da sociedade têm importância na conjuntura de procurar alternativas para diminuir as desigualdades regionais e o planejamento de reformas, visando proporcionar maiores igualdades e alavancar a produção regional (MYRDAL, 1973).

No espaço rural, as primeiras evidências acerca do desenvolvimento desse ambiente ficavam estritamente relacionadas a questões de modernização agrícola, abordando apenas o crescimento econômico ligado ao aumento da produtividade e da renda (NAVARRO, 2001). Contudo, devido às suas especificidades e particularidades, questões relacionadas aos aspectos do desenvolvimento rural acabam tornando-se complexas devido às múltiplas dimensões que devem ser consideradas nas mudanças que esse tema apresentou no decorrer dos últimos anos. Dessa forma, fica evidenciado o caráter multidimensional do desenvolvimento rural (NAVARRO, 2001; MARSDEN, 2003; SCHNEIDER, 2004). Portanto, as dimensões que comumente são relacionadas ao desenvolvimento rural, conforme

Figura 4, são: social, demográfica, político-institucional, econômica e ambiental (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007).

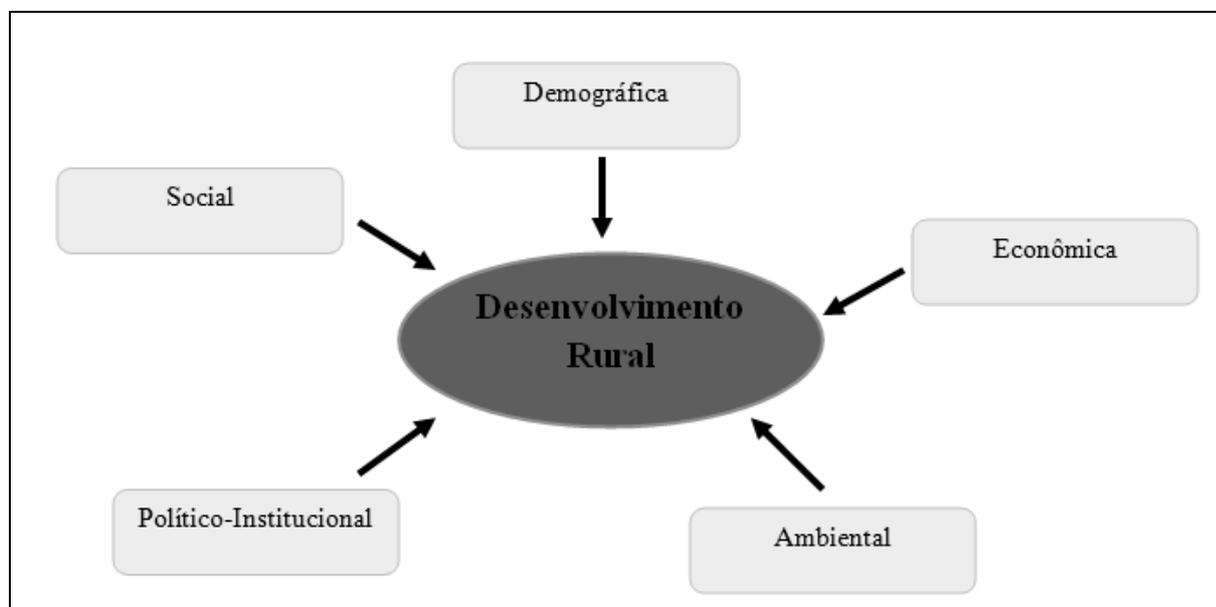


Figura 4 - Dimensões do Desenvolvimento Rural

Fonte: Elaboração do autor.

A questão ambiental caracteriza-se como as condições mais gerais do uso dos recursos naturais e as implicações causadas nos aspectos ambientais impactam a atividade econômica territorial e aspectos relacionados à população local. A partir disso, faz-se necessária a preservação ambiental para a ocorrência do desenvolvimento (STEGE; PARRÉ, 2011). Dessa forma, a questão ambiental caracteriza o desenvolvimento rural, mas também é impactada pelas outras dimensões que a compõe (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007). Portanto, com relação à degradação ambiental, pode-se verificar o grau de impacto do desenvolvimento rural no aspecto ambiental.

A dimensão demográfica abrange aspectos relacionados à população. Estes vão desde características mais gerais até as mais específicas (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). Referente à degradação ambiental, a questão demográfica está mais relacionada à capacidade da pessoa e dos trabalhadores em proporção às áreas degradadas. A relação apontada indica que, quanto mais degradada é a

área, menor é a capacidade da região de suportar grandes contingentes populacionais e de trabalhadores (LEMOS, 2001).

O aspecto social é a dimensão à qual estão vinculadas as questões que afetam, direta ou indiretamente, o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos (KAGEYAMA, 2004; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). Quando considerada na degradação ambiental, essa dimensão é fortemente relacionada à ação do homem, que, de acordo com Costa e Colesanti (2011), é diferenciada em cada ser humano, conforme for a percepção deste sobre o ambiente ao seu redor. Por meio de práticas como o desflorestamento e agricultura predatória, por exemplo, o homem depreda os recursos naturais.

A dimensão político-institucional tem como principal preocupação a participação política e o ambiente institucional (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007). Entretanto, em muitas evidências empíricas, essa dimensão confunde-se com as outras, podendo, portanto, ser considerada conjuntamente com outras dimensões.

A diversidade de relações econômicas existentes entre indivíduos e economias regionais é um dos aspectos abordados pela dimensão econômica (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007). Além disso, essa dimensão abrange aspectos referentes à produtividade, renda e estratégias de financiamento a fim de desenvolver o ambiente rural (KAGEYAMA, 2004; STEGE; PARRÉ, 2011). Referente à degradação, o desenvolvimento econômico de uma região possui uma relação biunívoca entre o poder econômico da população e a degradação ambiental (REED; SHENG, 1997; MOTTA, 1997).

A ligação existente, principalmente entre pobreza e degradação, baseia-se na hipótese de que o meio ambiente é agredido pelos indivíduos de menor renda porque estes não possuem acesso à informação, à tecnologia adequada e a fontes de crédito. Por isso, o aspecto econômico ligado a essa situação específica demonstra que esses indivíduos depredam o ambiente natural de forma inconsciente, pois têm uma visão de curto prazo, possuem baixa capacidade de assumir riscos e tomam, pois, tais atitudes a fim de manter sua sobrevivência (LEMOS, 2001; FINCO; WAQUIL; MATTOS, 2004). De maneira contrária, acredita-se que indivíduos com maiores níveis de renda tenham tendência a consumir mais produtos ecologicamente corretos (MOTTA, 1997).

Além disso, a degradação com relação à questão socioeconômica pode ser relacionada ao modelo capitalista e ao foco na produção, os quais demonstram que se prioriza a produtividade, renegando a preocupação com o aspecto ambiental para segundo plano (FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; ROSSATO, 2006; PAIS *et al.* 2012). No Brasil, a

degradação ambiental é uma questão que vem se agravando no decorrer dos anos. Esse fenômeno, no contexto brasileiro, possui suas causas ligadas a alguns aspectos tais como clima, pobreza, impactos do agronegócio e questões socioeconômicas (PINTO; CORONEL, 2013).

Não obstante a isso, há, no Rio Grande do Sul, um paradigma, pois apesar do estado ser um dos melhores do Brasil no que tange aos aspectos de desenvolvimento humano e econômico, os indicadores de qualidade ambiental revelam-se em níveis muito baixos. Com isso, pode-se conjecturar uma fraca associação entre os indicadores de qualidade de vida e ambiental no cenário gaúcho (ROSSATO, 2006).

2.5 Discussão acerca de questões sobre o desenvolvimento do Rio Grande do Sul

O estado do Rio Grande do Sul (RS) possui 281.730,223 km² em área. A configuração de seus territórios é oriunda das formações sociais, políticas e econômicas que constituíram a história do estado ao longo do tempo. Em 2012, o estado possuía 10.788.181 habitantes distribuídos em um total de 496 municípios (FEE, 2013). O estado localiza-se no extremo Sul do Brasil, fazendo fronteira com o estado brasileiro de Santa Catarina e com os países vizinhos Uruguai e Argentina, sendo banhado pelo Oceano Atlântico e tendo a cidade de Porto Alegre como sua capital. A localização Geográfica do Rio Grande do Sul pode ser visualizada na Figura 5.



Figura 5 - Localização geográfica do Rio Grande do Sul

Fonte: Google Maps (2014).

O Rio Grande do Sul, da mesma forma que os demais estados brasileiros, teve seu modelo de desenvolvimento baseado na exploração dos recursos naturais a uma taxa superior à capacidade de regeneração do ambiente. Além disso, a concentração populacional e das atividades econômicas nas diferentes unidades do estado causam pressão sobre o meio ambiente, tendo impacto na qualidade ambiental dos municípios como Caxias do Sul e Porto Alegre, municípios com altas concentrações populacionais e com problemas como o excesso de resíduos industriais e lixo domiciliar (ROSSATO, 2006). Com relação ao seu espaço territorial, o estado gaúcho teve diversas mudanças em sua paisagem natural, visto que apenas 31,38% da área total do Rio Grande do Sul possui ainda a cobertura natural (CORDEIRO; HASENACK, 2009).

Sob o ponto de vista do crescimento econômico, o estado apresenta uma situação diferenciada com relação às demais regiões do país, pois seus processos de desenvolvimento econômico e suas estruturas de produção não apresentaram grandes assimetrias econômicas. Para Alonso (2006), o Rio Grande do Sul pode ser considerado um estado “desenvolvido” dentro do contexto brasileiro; esse desempenho econômico superior à maioria do território nacional encobre, de alguma maneira, o caráter de desigualdade do desenvolvimento gaúcho.

Esse fato é corroborado pela região do estado denominada “Metade Sul”, na qual se observa certa espacialidade em seus indicadores econômicos.

As atividades que predominam nessa região são a pecuária de corte extensiva e a orizicultura irrigada em propriedades de médio e grande porte. Essa região é a que apresenta os maiores níveis de concentração de renda (CORONEL; ALVES; SILVA, 2007). Além disso, no decorrer do desenvolvimento gaúcho, essa região não alterou sua estrutura social e de propriedade da terra, nem diversificou sua base econômica, restringindo as possibilidades de expansão econômica (ALONSO, 2006).

Ainda com relação à Região Sul do estado, esta é considerada a de menor nível de desenvolvimento. Portanto, percebe-se a correlação existente, no caso do Rio Grande do Sul, entre pobreza em áreas onde há maior concentração fundiária e o predomínio da agropecuária como atividade principal. Dessa forma, as famílias dessa região se desenvolverão à medida que houver uma maior distribuição de renda (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000).

A Região Nordeste do Rio Grande do Sul tem características distintas das demais regiões do estado com relação à sua estrutura econômica. Esta região é a que mais acumulou investimentos ao longo do século XX, proporcionando não apenas um desenvolvimento em relação às atividades econômicas e de infraestrutura, mas também com relação às melhores condições de vida da população residente em suas localidades (ALONSO, 2003). Além disso, esta região possui um mercado interno mais forte que as demais partes do estado, uma melhor distribuição de renda e uma boa localização com relação aos mercados de outras regiões do país (ALONSO, 2006).

A outra grande região do estado, a Norte, já teve um maior abismo de diferenças econômicas e industriais em relação à Região Nordeste. Essa diferença vem diminuindo no decorrer dos anos, pois a Região Norte teve melhora no desempenho do setor de transporte e mecânica, os quais possuem forte presença na região pela produção de implementos e máquinas agrícolas (SILVA; MARION FILHO; CORONEL, 2007).

De forma geral, a economia gaúcha tem seus pilares na agricultura e na pecuária, que consistem em atividades com uma gama diversa de produtos, mesmo que nos últimos anos tenha ocorrido uma queda da participação desse setor. O valor adicionado bruto (VAB) da agropecuária bem como o produto interno bruto (PIB) do Rio Grande do Sul e as suas respectivas variações no decorrer dos últimos anos são visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária e Produto Interno Bruto (PIB) do Rio Grande do Sul e suas variações de 1996-2011

Ano	VAB da agropecuária (em milhões de R\$)	Variação do VAB da agropecuária (%)	PIB (em milhões de R\$)	Variação do PIB (%)
1996	4787,18	-5,83	58807,37	-0,20
1997	4954,83	4,58	64991,31	5,89
1998	5546,37	2,16	67673,12	-0,86
1999	5785,73	9,62	74015,78	1,40
2000	5983,47	-3,68	81814,71	4,31
2001	8315,65	13,11	92310,08	2,02
2002	9241,87	-3,50	105486,82	1,71
2003	13935,62	16,44	124551,27	1,65
2004	12674,44	-10,60	137830,68	3,34
2005	8764,51	-17,37	144218,20	-2,84
2006	12570,98	50,07	156826,93	4,67
2007	15118,20	12,68	176615,07	6,53
2008	18117,03	-5,36	199494,25	2,74
2009	18622,36	2,94	215863,88	-0,36
2010	19026,84	7,91	252482,60	6,69
2011	20913,95	18,71	263633,40	5,14

Fonte: FEE Dados, 2013.

Apesar da importância da agropecuária do Rio Grande do Sul e da diversidade de produtos que fazem parte da sua produção, dois tipos de produtos destacam-se tanto em termos de produção quanto em área de ocupação. Conforme Tabela 2, esses produtos são a soja e o arroz, que representaram, nos anos 2012 e 2013, mais da metade da produção e da área colhida do estado.

Tabela 2 - Produção e área colhida do total de produtos da agropecuária, da soja e do arroz no Rio Grande do Sul em 2012 e 2013

Aspectos	2012			2013		
	Soja	Arroz	Todos os produtos	Soja	Arroz	Todos os produtos
Produção em toneladas	5945243	7692223	24311057	12756577	8097870	34846915
Percentual de produção	24,45	31,64	100	36,61	23,24	100
Área colhida em hectares	4156095	1038780	7888837	4727821	1083698	8569201
Percentual de área colhida	52,68	13,16	100	55,17	12,64	100

Fonte: FEE Dados, 2013

A força da agropecuária no cenário gaúcho pode ser explicada por algumas razões. A primeira delas é que esse setor é um elo entre os segmentos de um importante complexo agroindustrial presente no Rio Grande do Sul. Além disso, a agropecuária mostra saldo

comercial superavitário, responsável por aproximadamente um quarto de todo o saldo comercial gaúcho. Por fim, essa atividade é dispersa por todo o estado, sendo a grande geradora de renda da maioria dos pequenos e médios municípios gaúchos (FOCCHIZATTO; GHINIS, 2012). Além disso, a dependência da agropecuária com os municípios gaúchos tem mais evidência na Região Sul do estado, com quedas na participação da indústria e maior dependência das atividades ligadas ao campo (ALONSO, 2003).

A estrutura produtiva da agropecuária gaúcha é bastante heterogênea nas diversas regiões do estado, bem como as condições edafoclimáticas variam conforme as microrregiões do Rio Grande do Sul. Essa diversificação da estrutura produtiva da agropecuária é relacionada, em certos aspectos, com o tamanho das propriedades rurais do estado. Dessa forma, as pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul possuem grande participação na produção e representam um quarto de área de ocupação dos estabelecimentos agropecuários do estado (FOCCHIZATTO; GHINIS, 2012).

Referente aos aspectos ligados ao emprego e à ocupação da agricultura gaúcha, nota-se que, nas últimas décadas, houve um acréscimo de oportunidades de emprego no meio rural que não são oriundos da agricultura. Tais atividades eram comuns apenas nas cidades e nos centros urbanos. Dentre as atividades não agrícolas que se destacam no meio rural gaúcho, estão a prestação de serviços, as manufaturas, a transformação e agregação de valor aos produtos agrícolas, dentre outras. Entretanto, devido ao peso econômico e à importância histórica da agropecuária para o estado, isso não corrobora a tese de que esse setor irá perder importância no espaço rural gaúcho (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000).

As práticas da agropecuária são apontadas como grandes causadoras da degradação ambiental. No caso do Rio Grande do Sul, conforme afirma Rossato (2006), o estado foi pioneiro na prática da soja e possui também relevância na produção e comercialização de outros produtos agropecuários. Conforme afirma a mesma autora, as práticas agrícolas utilizadas para alavancar o desenvolvimento da agropecuária na região depredam o ambiente natural, derrubando vegetações originais, reduzindo a biodiversidade e alterando microclimas regionais. Ainda com relação aos impactos da degradação, percebe-se um fenômeno de arenização no estado que, mesmo tendo uma parcela de impacto natural, é agravado pela degradação dos solos (ROVEDDER *et al.*, 2005).

3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Este capítulo aborda as evidências empíricas da degradação ambiental e desenvolvimento rural com a utilização de índices dentro do contexto brasileiro. Primeiramente, explica-se a construção do Índice de Degradação e, a posteriori, são explicitados e analisados os principais resultados dos trabalhos empíricos com a utilização de índices de degradação. Posteriormente, explica-se a construção do Índice de Desenvolvimento Rural e, em seguida, são apresentados e analisados os principais resultados dos trabalhos empíricos que utilizaram esse índice.

3.1 Índice de degradação

O Índice de Degradação (ID) surge como uma medida de proporção de degradação ambiental de uma região objeto de estudo (SILVA; RIBEIRO, 2004). O trabalho de Lemos (2001) foi o pioneiro na construção desse índice, pois foi o primeiro a determinar o ID a partir de uma metodologia que foi sendo seguida por alguns autores no decorrer de trabalhos posteriores (SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012). O Índice de Degradação surgiu como uma evolução, analisando o aspecto metodológico do índice de desertificação também criado pelo mesmo autor.

Dessa forma, de acordo com Lemos (1995), o índice de desertificação não captava o percentual de devastação de determinada região de estudo ao qual estava sendo submetido. Assim, isso só se tornou possível a partir da construção de um Índice de Degradação (LEMOS, 2001).

O ID, a partir da metodologia de Lemos (2001) é construído em duas etapas: primeiramente, com base na análise multivariada sobre as variáveis a serem estudadas, cria-se um Índice Parcial de Degradação (IPD) e, após isso, há uma estimação com base no IPD, por meio de análise de regressão, atribuindo pesos a cada uma das variáveis que fazem parte da composição do ID. Contudo, o ID possui algumas variações baseadas em trabalhos posteriores aos de Lemos (2001), visto que estes procuram adaptar o índice e sua metodologia

à região estudada. Entretanto, a essência da construção do índice idealizada pelo autor criador do Índice de Degradação é mantida.

Com base na metodologia desenvolvida por Lemos (2001), outros estudos foram surgindo a fim de aplicar a metodologia criada em diversas outras realidades. Vale destacar que a maior parte dos estudos que aplicaram tal metodologia investigou a degradação ambiental em municípios ou estados de quase todas as regiões do Brasil (LEMOS, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012).

3.2 Trabalhos empíricos de degradação ambiental

A literatura referente ao tema demonstra que alguns autores se propuseram a analisar a degradação ambiental em estados e regiões brasileiras a partir da construção de um Índice de Degradação e análise multivariada. Dentre esses, pode-se citar os trabalhos de Lemos (2001), Silva e Ribeiro (2004), Fernandes, Cunha e Silva (2005), Cunha *et al.* (2008) e Pais *et al.* (2012).

O estudo pioneiro de Lemos (2001) mostra toda a construção do ID. Objetivando mapear a degradação ambiental dos municípios dos nove estados nordestinos, o autor verificou que mais da metade dos municípios da região convivem com uma realidade de mais de 80% de degradação, sendo o estado da Bahia o mais degradado. Para esse estado, os níveis de degradação obtidos a partir do ID chegaram a 84,36%, um número bastante elevado.

Analisando o estado de Pernambuco, que apresentou o menor ID, verifica-se que 72,54% da área desse estado estava degradada, o que representa um elevado valor, demonstrando que mais da metade do território do estado estava degradado. O valor de degradação ambiental para os outros estados dessa região foram Rio Grande do Norte (82,64%), Piauí (81,90%), Paraíba (81,57%), Sergipe (81,57%), Alagoas (79,33%), Ceará (76,17%) e Maranhão (75,79%). Ademais, o autor estimou que quase 8 milhões de habitantes da região vivem em áreas que são afetadas por níveis de degradação superiores a 60%.

O trabalho de Silva e Ribeiro (2004) procurou estimar um ID como uma medição do grau de intensidade da área degradada dos municípios do estado do Acre. Os autores encontraram como resultados índices de degradação de valores baixos, em média de 30,74%.

Esse baixo índice mantém-se na maioria das regiões do estado com apenas algumas regiões de valor um pouco mais elevado.

A partir da baixa média do ID para o estado do Acre, nota-se que alguns municípios possuem ID de valor zero ou próximos a esse valor, ou seja, apresentam um baixo padrão de degradação. Entretanto, existem regiões nas quais a degradação ambiental é maior que 60%. Portanto, ficou evidente, na visão dos autores, que o estado do Acre possui um bom estado de conservação ambiental, porém, também há alguns indicadores em certas regiões de degradação elevada.

Com a finalidade de quantificar o nível de degradação dos municípios mineiros o estudo de Fernandes, Cunha e Silva (2005) construiu seu índice com foco na área degradada dos municípios. Os resultados apontam para um Índice de Degradação médio dos municípios de 86%, sendo que 40% dos municípios estudados apresentaram ID igual a 100%, ou seja, obtiveram o valor máximo do índice.

Além desses altos valores de degradação ambiental, existem regiões que apresentam um baixo padrão desse fenômeno, com valores bem próximos a zero. Dessa forma, para os autores, esses resultados possuem associação com o processo de desenvolvimento de Minas Gerais, que ocorre de maneira intensiva e é alavancado por fatores econômicos.

O estudo de Cunha *et al.* (2008) adotou a abordagem de que a degradação ambiental é resultado direto da exploração agropecuária. Os autores avaliaram variáveis referentes ao uso intensivo da terra, de tecnologias (mecânica, bioquímica, elétrica e hídrica) e da modernização para a região do Cerrado brasileiro, no período de 1995-1996. Os resultados demonstraram níveis de desigualdades microrregionais, nos quais as regiões Noroeste de Minas Gerais, Sul de Goiás e Sudeste de Mato Grosso apresentaram maiores níveis de degradação ambiental e as regiões do Piauí, Maranhão e Tocantins apresentaram valores médios menores do índice. Pela metodologia usada, a qual é caracterizada por ser uma variação da metodologia utilizada por Lemos (2001), verificou-se que o valor médio do índice de cada estado foi: Tocantins (0,10), Piauí (0,14), Mato Grosso do Sul (0,20), Minas Gerais (0,32), Bahia (0,22), Goiás (0,22), Maranhão (0,16) e Mato Grosso (0,33).

O trabalho de Pais *et al.* (2012) também indicou que a degradação do meio ambiente tem relação direta com a agropecuária e utilizou metodologia semelhante à de Cunha *et al.* (2008). O trabalho teve como escopo verificar essa questão para os municípios do estado da Bahia, no ano de 2006. Como resultado, os autores demonstraram que a Região Central do estado possui um baixo padrão de degradação. Entretanto, em outras regiões do estado, as

mesorregiões Centro Sul e Sul apresentaram elevado nível de degradação ambiental, demonstrando heterogeneidade entre os municípios baianos quanto a esse aspecto.

Com relação aos trabalhos acerca do tema utilizados neste estudo, a Figura 6 resume as bases empíricas.

Região do Estudo	Método Utilizado	Principais Resultados	Referência
Estados da Região Nordeste	Análise fatorial, construção de índices e análise de regressão.	Mais da metade dos municípios possuem mais de 80% de degradação. A Bahia é o estado mais degradado, com ID de 84,36% enquanto Pernambuco apresenta o menor ID da região, 72,54%. Verifica-se o alto grau de degradação da região devido a questões climáticas e sociais.	Lemos (2001)
Municípios do Acre	Análise fatorial, construção de índices, análise de regressão e análise de cluster.	A degradação média dos municípios foi de 30,74%. Alguns municípios possuem valores iguais ou próximos a zero enquanto outros possuem ID maiores que 60%. O estado do Acre possui um bom estado de conservação ambiental, contrastando com algumas regiões de elevada degradação.	Silva e Ribeiro (2004)
Municípios de Minas Gerais	Análise fatorial, construção de índices, análise de regressão e análise de cluster.	A degradação média dos municípios foi de cerca de 86%. Verifica-se que 40% dos municípios chegaram ao valor máximo de ID, isto é, 1. De maneira contrária algumas regiões apresentaram valor do índice muito próximo a zero. A forma intensiva como é alavancado o desenvolvimento do estado é apontada como a maior responsável pela elevada degradação ambiental.	Fernandes, Cunha e Silva (2005)
Microrregiões do Cerrado Brasileiro	Análise fatorial e construção de índice.	Os níveis de degradação apresentaram-se desiguais entre as regiões estudadas. Os maiores níveis de degradação foram das regiões Noroeste de Minas Gerais, Sul de Goiás e Sudeste de Mato Grosso. Já os menores valores de índice foram das regiões do Piauí, Maranhão e Tocantins.	Cunha et al. (2008)
Municípios da Bahia	Análise fatorial, construção de índice e análise de cluster.	Os municípios baianos demonstram heterogeneidade quanto ao fenômeno da degradação ambiental. Enquanto a Região Central do estado possui um baixo padrão de degradação de seus municípios, as mesorregiões Centro Sul e Sul, apresentam elevado nível de degradação ambiental.	Pais et al. (2012)

Figura 6 - Estudos empíricos de índices de degradação ambiental

Fonte: Elaboração do autor.

Além dos trabalhos originados da metodologia criada por Lemos (2001), que possuem um enfoque mais aplicável ao âmbito socioeconômico, fazendo parte das ciências sociais aplicadas, existem estudos que possuem uma abordagem diferenciada oriunda das ciências

naturais e exatas. Esses estudos avaliam a intensidade dos impactos ambientais pela ação antrópica do homem ou pela agropecuária a partir de uma abordagem qualitativa (RANIERI *et al.*, 1998; BESSA JUNIOR, MÜLLER, 2000; ARAUJO *et al.*, 2010; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2011; LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011; VIANA *et al.*, 2011). Outros trabalhos propõem-se a estudar a qualidade ambiental de determinadas regiões (FOLHES, 2000; DOBROVOLSKI, 2001; RUFINO, 2002; BRAGA *et al.*, 2004; FINCO; WAQUIL; MATTOS, 2004; ROSSATO, 2006; STEEG *et al.*, 2006; LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, 2012; SILVA; SELIG; MORALES, 2012). Além disso, existem estudos sobre os recursos ambientais frente ao desenvolvimento socioeconômico dos países, tais como “Limites ao Crescimento” e “Relatório do Clube de Roma”, que são considerados clássicos e tiveram bastante influência na formulação de muitas políticas públicas (DUARTE, 2004).

A utilização de índices com a metodologia de análise fatorial não é restrita apenas às questões de degradação ou qualidade ambiental. Outros fenômenos possuem caráter multidimensional e utilizam a construção de índices a fim de evidenciar o grau de diferenciação em diferentes localidades. Dentre estes, destaca-se o desenvolvimento rural, que procura demonstrar as diferenças nos aspectos de desenvolvimento no ambiente rural.

3.3 Índice de desenvolvimento rural

O desenvolvimento em si é um conceito complexo que só pode ser definido por meio de simplificações (KAGEYAMA, 2004). A construção de um Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) baseia-se na percepção de que o desenvolvimento rural e suas consequentes desigualdades podem ser entendidos por meio de simplificações a partir da construção de um índice. Este possibilita a compreensão de aspectos da realidade a partir de um respaldo teórico (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007).

As diferentes metodologias aplicadas e os aperfeiçoamentos realizados surgem da necessidade de levantar em maior profundidade as heterogeneidades e as trajetórias do desenvolvimento rural (KAGEYAMA, 2004). A partir disso, não há na literatura uma única forma de se calcular o desenvolvimento rural. Entretanto, há um consenso de que essa questão possui caráter multidimensional (KAGEYAMA, 2004; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011).

Posto isso, algumas evidências trabalham com a construção de índices para a mensuração do desenvolvimento rural de diferentes unidades territoriais. Alguns estudos determinam a construção de um índice geral de desenvolvimento rural a partir da elaboração de subíndices ou índices parciais, representando as dimensões dessa questão que, conjuntamente, compõe um índice final mensurando essa temática (KAGEYAMA, 2004; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007). Outro procedimento utilizado consiste na adoção da análise fatorial para agrupar as diferentes dimensões do desenvolvimento rural em fatores comuns que, a partir da construção de um índice, identificam o estágio de desenvolvimento rural de uma determinada região a partir dos fatores encontrados (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011; ALVES 2012).

Com base na complexidade e na preocupação envolvendo o desenvolvimento rural é que estudos foram surgindo a fim de aplicar a metodologia de índices. Vale destacar que há uma concentração de estudos e discussões centradas em alguns estados e regiões brasileiras ou em toda a unidade territorial (KAGEYAMA, 2004; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011; ALVES 2012). Contudo, existem algumas regiões brasileiras que não foram contemplados com os estudos específicos sobre o tema por meio da construção de índices, casos das Regiões Norte e Nordeste (PINTO; CORONEL, 2014).

3.4 Trabalhos empíricos de desenvolvimento rural

A literatura referente ao desenvolvimento rural demonstra que alguns autores tiveram a iniciativa de analisar essa questão em alguns estados ou em toda a unidade territorial do Brasil por meio da construção de um Índice de Desenvolvimento Rural. Dentre esses, citam-se os trabalhos de Kageyama (2004), Conterato, Schneider e Waquil (2007), Melo e Parré (2007), Stege e Parré (2011) e Alves (2012).

O estudo de Kageyama (2004) propõe a construção de um IDR para os municípios de São Paulo. A composição do índice ocorreu por meio do cálculo de quatro índices parciais, os quais contemplaram as dimensões do desenvolvimento rural. Dentre elas destacam-se os aspectos populacional, econômico, social e ambiental. Além disso, a classificação do índice ocorre por meio de três faixas, isto é, alto, médio e baixo. Os resultados demonstraram a grande amplitude de variação entre os municípios referente ao seu desenvolvimento rural. As

regiões de maior concentração de municípios com alto desenvolvimento rural são a área no entorno da capital paulista e nas partes Sudeste e Nordeste. Ademais, como municípios com baixo IDR, destacam-se as regiões Noroeste, Central e no Vale do Paraíba.

O trabalho de Conterato, Schneider e Waquil (2007) teve como objetivo construir um IDR para estabelecer parâmetros de comparação do desenvolvimento rural e suas dimensões em três cidades, representando três microrregiões distintas do Rio Grande do Sul. A amostra de estudo contemplou as cidades de Caxias do Sul, Cerro Largo e Frederico Westphalen, as quais representam, respectivamente, as microrregiões da Serra, das Missões e do Alto Uruguai. Por meio do cálculo de subíndices para a composição do IDR, os autores consideraram cinco dimensões para o desenvolvimento rural (social, demográfica, político-institucional, econômica e ambiental). A cidade de Caxias do Sul foi a que apresentou os melhores indicadores de índice e das dimensões do desenvolvimento rural. De forma contrária, Frederico Westphalen apresentou os piores índices para os mesmos aspectos. Assim, os autores concluem que tais resultados levam à inferência de que o desenvolvimento rural é resultado dos mais diversos processos de mudanças nas regiões estudadas.

Com o objetivo de mensurar o desenvolvimento rural dos municípios paranaenses, o estudo de Melo e Parré (2007) utilizou o procedimento de análise fatorial para a construção do IDR. Agrupando as dimensões do desenvolvimento rural por meio dessa técnica multivariada e dividindo os graus do índice em sete categorias (de muitíssimo baixo a muitíssimo alto). Os resultados demonstraram que o IDR médio dos municípios paranaenses totalizou 43,63 numa escala de 0 a 100. Dentre eles, 179 municípios apresentaram valores de IDR acima da média, enquanto que 220 apresentaram valores abaixo do índice médio. Com isso, os autores concluem que, com a maioria dos municípios com níveis de desenvolvimento rural abaixo da média, existe a necessidade de melhorar alguns aspectos da vida no campo e minimizar os efeitos responsáveis pelo alcance dessas médias.

Utilizando uma abordagem metodológica na mesma linha de Melo e Parré (2007), o estudo de Stege e Parré (2011) ampliou a problemática do desenvolvimento rural para 558 microrregiões brasileiras, analisando-as de forma comparativa. Considerando as cinco dimensões e sete classificações para o índice, os autores encontraram resultados que demonstram que o desenvolvimento rural ocorre de maneira heterogênea nas microrregiões brasileiras. Além disso, verificou-se que há fatores determinantes do desenvolvimento rural que diferem entre as diversas regiões brasileiras.

Por fim, o trabalho de Alves (2012) também utiliza, na construção do IDR, o procedimento de análise fatorial para verificar o desenvolvimento rural dos municípios do

estado de Goiás. Contudo, de forma distinta aos trabalhos anteriores, o índice contemplou aspectos com um maior viés para a dimensão econômica. A partir disso, os resultados demonstraram a heterogeneidade do desenvolvimento rural, com uma predominância de regiões com baixos níveis quanto a essa questão.

Referente aos trabalhos acerca do desenvolvimento rural utilizados neste estudo, a Figura 7 resume as bases empíricas.

Região do Estudo	Método Utilizado	Principais Resultados	Referência
Municípios de São Paulo	Construção de índices parciais das dimensões e construção de índice.	Há grande amplitude de variação entre os municípios referente ao seu desenvolvimento rural. As regiões de maior concentração de municípios com alto desenvolvimento rural são a área no entorno da capital paulista e nas partes Sudeste e Nordeste e dentre as áreas de municípios com baixo IDR estão as regiões Noroeste, Central e no Vale do Paraíba.	Kageyama (2004)
Três cidades do Rio Grande do Sul	Construção de índices parciais das dimensões e construção de índice.	A cidade de Caxias do Sul foi a que apresentou os melhores indicadores de índice e das dimensões do desenvolvimento rural enquanto a cidade de Frederico Westphalen, de forma contrária, apresentou os piores índices para os mesmos aspectos. Tais resultados levam a inferência de que o desenvolvimento rural é resultado dos mais diversos processos de mudanças nas regiões estudadas.	Conterato, Schneider e Waquil (2007)
Municípios do Paraná	Análise fatorial e construção de índice.	Os resultados demonstraram que o IDR médio dos municípios paranaenses totalizou 43,63, numa escala de zero a 100. Dentre esses, 179 municípios apresentaram valores de IDR acima da média, enquanto que 220 apresentaram valores abaixo do índice. Com isso a maioria dos municípios está com níveis de desenvolvimento rural abaixo da média, havendo a necessidade de melhorar alguns aspectos da vida no campo e minimizar os efeitos responsáveis pelo alcance dessas médias.	Melo e Parré (2007)
Microrregiões do Brasil	Análise fatorial e construção de índice.	O desenvolvimento rural ocorre de maneira heterogênea nas microrregiões brasileiras. Além disso, verificou-se que há fatores determinantes do desenvolvimento rural que diferem entre as diversas regiões brasileiras.	Stege e Parré (2011)
Municípios de Goiás	Análise fatorial e construção de índice.	O índice contempla aspectos com um maior viés para a dimensão econômica. A partir disso, os resultados demonstraram a heterogeneidade do desenvolvimento rural, com regiões com baixos níveis quanto a essa questão.	Alves (2012)

Figura 7 - Estudos empíricos de índices de desenvolvimento rural

Fonte: Elaboração do autor.

Por meio do quadro resumo da Figura 7, observa-se que não há uma medida consolidada de desenvolvimento rural. Além disso, algumas regiões não foram estudadas em suas especificidades, tais como as regiões Norte e Nordeste. Uma característica comum aos trabalhos é a heterogeneidade encontrada para essa questão (PINTO; CORONEL, 2014).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de proporcionar uma maior compreensão sobre os aspectos metodológicos do presente estudo, este capítulo está dividido em sete unidades: i) Características da Pesquisa, que expõe os principais atributos norteadores da metodologia do trabalho; ii) Universo de Estudo e Amostra, que caracteriza quais regiões foram objetos de estudo; iii) Análise Fatorial, na qual são explanadas as principais características e os desdobramentos dessa técnica de análise multivariada; iv) Construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária, que demonstra os procedimentos e as etapas para a construção do IDAA; v) Construção do Índice Desenvolvimento Rural, que aborda a metodologia utilizada para caracterizar as questões do desenvolvimento rural para a amostra estudada; vi) Dados em Painel: regressão entre IDAA e os fatores de desenvolvimento rural, seção que demonstra como foram verificados os impactos do desenvolvimento rural na degradação ambiental agropecuária; e vii) Variáveis e Fontes de Dados, que explicitam as variáveis a serem utilizadas e suas respectivas fontes.

4.1 Características da pesquisa

O presente estudo fundamenta-se nos trabalhos presentes na literatura que utilizaram uma metodologia específica para a criação de um Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA). A partir desse índice, procura-se avançar nos estudos do tema e relacionar o IDAA com o desenvolvimento rural do Rio Grande do Sul. Dessa maneira, pela metodologia de cálculo do índice e análises quantitativas realizadas para análise, o trabalho, pode ser classificado como quantitativo. Além disso, a pesquisa pode também ser considerada descritiva. Isso porque foram realizadas observações e análises a fim de registrar e correlacionar fenômenos sem manipulá-los (RAMPAZZO, 2002).

A partir de estudos anteriores relativos ao tema (LEMOS, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012), percebe-se que o fenômeno de degradação ambiental possui um caráter multidimensional, isto é, que a magnitude do problema requer a consideração de um conjunto de variáveis de características locais. Nesse sentido, considerando o grande número de variáveis envolvidas, a

utilização da análise multivariada, especificamente da técnica de análise fatorial, torna-se uma ferramenta adequada para esse propósito (CUNHA *et al.*, 2008).

Posteriormente a essa análise é que o IDAA pode ser construído. A estimação desse índice é dividida em duas etapas. A primeira consiste em, a partir da análise multivariada, construir o chamado Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuária (IPDAA). Posteriormente, há construção de fato do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA), que é realizado pela estimação do IPDA pelos pesos atribuídos a cada fator, por meio da análise de regressão para a composição do IDAA (LEMOS, 2001).

Buscando uma evolução dos estudos na área, o presente trabalho avaliou a degradação ambiental com relação aos fatores de desenvolvimento rural das regiões de estudo. O desenvolvimento rural possui, da mesma forma que a degradação ambiental, um caráter multidimensional (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO; PARRÉ, 2007). Dessa forma, também há a utilização de análise fatorial para construção de um índice nesse aspecto de desenvolvimento rural. Portanto, optou-se, neste estudo, pela utilização da abordagem de Lemos (2001) para a construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária e da metodologia de Melo e Parré (2007) para a construção dos fatores de desenvolvimento rural e do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR). Com o IDAA e os fatores de desenvolvimento rural calculados, a última parte do estudo verificou o impacto desses fatores sobre o fenômeno de degradação ambiental agropecuária. O modelo teórico que dá embasamento à pesquisa pode ser verificado na Figura 8.



Figura 8 - Modelo teórico do estudo

Fonte: Elaboração do autor.

O impacto dos fatores de desenvolvimento rural sobre o IDAA foi verificado por meio do procedimento de uma análise de regressão múltipla com dados em painel. Nesse processo foi realizado o procedimento regressivo de dados em painel no qual os fatores de desenvolvimento rural são as variáveis independentes e o IDAA é a variável dependente.

4.2 Universo de estudo e amostra

Partindo do pressuposto de que a degradação ambiental é um fator de relevância para a atualidade, principalmente pelos seus efeitos negativos sobre o planeta (FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005), procurou-se avaliar essa questão para os municípios do estado do Rio Grande do Sul. A partir da metodologia utilizada por Lemos (2001), o estudo procurou verificar esse fenômeno na região brasileira menos pesquisada com relação aos trabalhos

anteriores. Além disso, com a finalidade de relacionar a questão da degradação com os fatores de desenvolvimento rural, foi também construído um índice para esse último aspecto conforme a metodologia de Melo e Parré (2007).

O Rio Grande do Sul possui ao todo 496 municípios, porém, para fins deste trabalho, foram considerados 392 municípios, isto é, aproximadamente 79% do total de municípios do Rio Grande Sul. A eliminação de alguns municípios deve-se à inexistência de dados referentes aos períodos pesquisados (1996 e 2000), à ausência de municípios rurais conforme classificação das entidades de pesquisa e ainda à necessidade de se compatibilizar as diferentes fontes de dados pesquisadas (KAGEYAMA, 2004). Além disso, com o objetivo de caracterizar melhor os fenômenos estudados para o Rio Grande do Sul, as análises foram estendidas às suas sete mesorregiões, que podem ser divididas, conforme divisão determinada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em Centro Ocidental, Centro Oriental, Metropolitana, Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste.

4.3 Análise fatorial

Com o objetivo de verificar os fatores que condicionam a degradação ambiental nos municípios gaúchos, utilizou-se a técnica multivariada de análise fatorial em componentes principais. A utilização dessa técnica vai ao encontro dos estudos empíricos sobre o tema (LEMOS, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012). Da mesma forma, para a questão do desenvolvimento rural, devido à multidimensionalidade desse tema, foi utilizada a mesma técnica de acordo com as evidências empíricas (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011; ALVES 2012)

Um modelo de análise fatorial, de acordo com Mingoti (2005), é dado, genericamente, em forma matricial por:

$$X_i = a_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que:

$X_i = (X_1, X_2, \dots, X_p)^t$ é um vetor transposto de variáveis aleatórias observáveis;

a_{ij} = é uma matriz ($p \times m$) de coeficientes fixos denominados cargas fatoriais, os quais descrevem o relacionamento linear de X_i e F_j ;

$F_j = (F_1, F_2, \dots, F_p)^T$ é um vetor transposto ($m < p$) de variáveis latentes que descrevem os elementos não observáveis da amostra; e

$\varepsilon_i = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)^T$ é um vetor transposto dos erros aleatórios, correspondentes aos erros de medição e à variação de X_i que não é explicada pelos fatores comuns F_j .

Como as variáveis nos dois índices apresentam-se em valores diferentes, surge a necessidade de sua padronização. A realização desse procedimento consta nos problemas que os dados em diferentes formas ou transformados incorretamente podem proporcionar nas pesquisas (GREENE, 2008). Assim, é desejável tornar os objetos de estudo comparáveis, diminuindo os efeitos de escalas diferentes (BASSAB; MIAZAKI; ANDRADE, 1990). O procedimento de padronização das variáveis é dado por:

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}, i = 1, \dots, n \quad (2)$$

onde:

Z = variável padronizada

X_i = variável a ser padronizada

\bar{X} = média de todas as observações

S = desvio padrão amostral

A partir da padronização das variáveis aleatórias observáveis X_i , estas podem ser substituídas pelo vetor de variáveis padronizada Z_i , com a finalidade de resolver o problema de diferenças de unidade de escala, como demonstrado na Equação 2 (MINGOTI, 2005). Assim, a Equação 1 pode ser reescrita por:

$$Z_i = a_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (3)$$

A análise fatorial busca a explicação da relação entre variáveis observáveis por meio da simplificação dos dados pela redução do número de variáveis necessárias para descrevê-los. Portanto, a análise fatorial busca a existência de um número menor de variáveis não observáveis subjacentes aos dados (fatores) que expliquem o que existe em comum em relação às variáveis originais (PESTANA; GAGEIRO, 2005).

Esse método aborda a problemática de analisar as correlações entre um grupo expressivo de variáveis, definindo um conjunto de dimensões latentes comuns, denominadas fatores. Além disso, essa análise pode ser classificada como técnica de interdependência, pois não se tem explicitado nenhum tipo de variável dependente, nem a busca da relação dessa com variáveis independentes. Assim, a análise fatorial tem como principais objetivos o resumo e a redução dos dados, além de possibilitar a identificação de variáveis representativas de um grupo de variáveis para sua utilização em análises multivariadas posteriores (HAIR *et al.*, 2009).

Nesse sentido, com a identificação dos fatores gerais presentes entre as variáveis, há a possibilidade de determinar as relações quantitativas a partir da associação daquelas que apresentam padrão semelhante e definem os fatores que agem no processo de degradação (CUNHA *et al.*, 2008). Para a construção do IDAA, é preciso estimar os escores associados a cada fator após a rotação ortogonal. No presente estudo, foi aplicado o recurso da transformação ortogonal dos fatores originais pelo método Varimax, o qual demonstra uma estrutura mais simples de ser interpretada por maximizar, em um único fator, as correlações de cada variável (HAIR *et al.*, 2009). Os escores fatoriais, segundo Mingoti (2005), são os valores referentes a cada observação da amostra e as situam no espaço dos fatores comuns, como pode ser observado pela Equação 4:

$$F_j = \sum_{i=1}^k b_i X_{ij} \quad , \text{ com } i = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

onde:

F_j são os escores fatoriais;

b_i são os coeficientes da regressão que representam os pesos de ponderação de cada variável

X_{ij} no fator F_j ; e

X_{ij} são os valores das variáveis para o k -ésimo elemento da amostra.

São obtidas comunalidades por meio das cargas fatoriais e estas podem ser interpretadas como a proporção da variabilidade das variáveis originais que são explicadas pelos fatores comuns encontrados. Além disso, deve ficar claro que essa técnica deve explicar de forma significativa a variância do conjunto original de variáveis (HAIR *et al.*, 2009).

O interesse da pesquisa em estudar a dinâmica da degradação ambiental em dois períodos de tempo distintos, bem como do desenvolvimento rural, não permite que a análise fatorial seja realizada individualmente para cada ano, pois os fatores obtidos em cada período iriam apresentar valores diferentes e inviabilizariam a verificação do comportamento da degradação ambiental e do desenvolvimento rural durante o período (SOUZA; LIMA, 2003). Para isso, na análise fatorial, foram agregadas as observações das variáveis componentes do IDAA e do IDR nos dois anos observados pelo estudo, ou seja, nos anos de 1996 e 2006 para o IDAA, e de 2000 e 2010 para o IDR.

$$M = \begin{bmatrix} M1 \\ M2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

sendo que:

M representa a matriz dos municípios estudados nos dois períodos com as variáveis do IDAA e do IDR;

M1 representa a matriz dos municípios estudados no primeiro período com as variáveis do IDAA e do IDR;

M2 representa a matriz dos municípios estudados no segundo período com as variáveis do IDAA e do IDR.

Por fim, com o objetivo de verificar se a análise fatorial utilizada ajusta-se aos dados do modelo, utilizaram-se os testes de Esfericidade de Bartlett e o Critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O primeiro fornece a probabilidade estatística de que a matriz de correlação tenha correlações significantes entre pelo menos algumas das variáveis e compara a matriz de correlação populacional com a matriz identidade. Para que os dados sejam adequados a essa análise, o resultado desse teste deve ser a rejeição da hipótese nula de igualdade das matrizes. O outro teste, o de KMO, verifica a adequação dos dados a partir da criação de um índice que varia de 0 a 1, que compara as correlações simples e parciais entre as variáveis, sendo que valores superiores a 0,5 demonstram que os dados são adequados à análise fatorial (PESTANA; GAGEIRO, 2005; MINGOTI, 2005; HAIR *et al.*, 2009). Além disso, com o

objetivo de testar a confiabilidade das variáveis que compuseram os fatores, foi estimado o Alfa de Cronbach.

4.4 Construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária

Os índices são números que têm o objetivo de descrever determinado aspecto da realidade ou ainda procuram relacionar vários desses aspectos (MARTINEZ, 2004). Pode-se também dizer que os índices revelam o estado de um determinado fenômeno, sendo construído por meio de uma gama de elementos com certo tipo de relacionamento (PRABHU *et al.*, 1999; SHIELDS *et al.*, 2002). Além disso, utilizam para seu cálculo bases científicas e métodos adequados, servindo como instrumento para o processo de tomada de decisão e previsão (SICHE *et al.*, 2007).

Assim, o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária surge como uma escala a fim de mensurar o fenômeno de degradação ambiental agropecuária em determinadas regiões. A sua construção ocorre a partir de duas etapas, sendo que, na primeira, ocorre a construção do Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuária (IPDAA) para, posteriormente, ser calculado o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) (LEMOS, 2001).

Após a realização da análise fatorial, foram obtidos os fatores, os escores fatoriais e a proporção de variância explicada pelos fatores, sendo que o cálculo do Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuária pode ser representado, conforme Lemos (2001), da seguinte forma:

$$IPDAA_{ik} = (\sum_{j=1}^p F_{jik}^2)^{1/2} \quad (6)$$

em que:

$IPDAA_{ik}$ é o Índice de Degradação Parcial Ambiental Agropecuária do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

$\sum_{j=1}^p F_{jik}^2$ é o somatório dos quadrados do j -ésimo escore fatorial do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo.

Espera-se que os escores fatoriais relativos a cada município possuam distribuição simétrica em torno da média zero. Desse modo, metade dos municípios irá apresentar valores com sinais positivos e a outra metade irá apresentar sinal negativo, sendo que estes serão as regiões consideradas mais degradadas. Com a finalidade de evitar que altos escores fatoriais negativos elevem a magnitude dos índices associados a estes municípios, deve-se proceder a uma transformação dos escores fatoriais a fim de trazer todos eles para o primeiro quadrante (LEMOS, 2001). Este procedimento deve ser realizado antes da estimação do IPDAA e é expresso algebricamente por:

$$F_{jik} = \frac{(F_{jik} - F_{jik}^{\min})}{(F_{jik}^{\max} - F_{jik}^{\min})} \quad (7)$$

onde:

F_{jik} são os escores fatoriais do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

F_{jik}^{\max} é o valor máximo observado para o j -ésimo escore fatorial associado ao k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo; e

F_{jik}^{\min} é o valor mínimo observado para o j -ésimo escore fatorial associado ao k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo.

Com este procedimento, todos os escores fatoriais do IPDAA estarão dentro do intervalo entre 0 e 1. Isso pode ser verificado algebricamente pela Equação 8 e graficamente pela Figura 9:

$$R_{\alpha} = (F_{1\alpha}^2 + F_{2\alpha}^2)^{1/2} \quad (8)$$

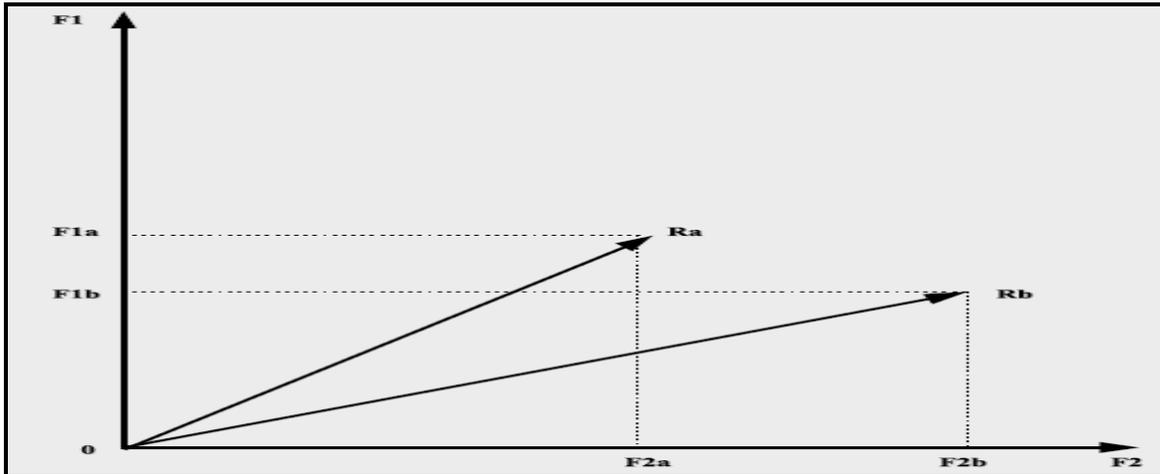


Figura 9 - Construção geométrica do Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuário (IPDAA)

Fonte: Lemos (2001).

É válido destacar que o IPDAA é utilizado para fazer um ranking dos municípios quanto ao nível de degradação. Ele não serve para estimação do percentual de degradação dos municípios, o qual é determinado pelo IDAA (LEMOS, 2001). Para o cálculo do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária, deve-se, primeiramente, estimar uma regressão tendo como variável dependente o IPDAA e como variáveis explicativas os fatores encontrados na construção do IPDAA. Esse procedimento pode ser expresso por:

$$IPDAA_{ik} = \alpha + \beta_1 F_{1ik} + \beta_2 F_{2ik} + \dots + \beta_j F_{jik} + \varepsilon \quad (9)$$

em que:

$IPDAA_{ik}$ é o Índice de Degradação Parcial Agropecuária do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

α é o parâmetro do intercepto da regressão;

β_j é coeficiente angular da regressão do j -ésimo escore fatorial;

F_{jik} são os escores fatoriais do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo; e

ε é o grau de erro associado a regressão.

A construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) associado ao k -ésimo município para um i -ésimo período de tempo pode ser definida por:

$$IDAA_{ik} = \sum_j \beta_j F_{jik} \quad ; e \sum \beta_j = 1 : j = \text{número de fatores encontrados} \quad (10)$$

em que:

$IDAA_{ik}$ é o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

β_j é o peso atribuído a cada escore fatorial, a partir do valor do parâmetro encontrado na análise de regressão; e

F_{jik} são os escores fatoriais.

Dessa maneira, o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária é o somatório da multiplicação dos fatores encontrados pelos seus respectivos parâmetros calculados na análise de regressão, sendo estes uma medida de peso para o fator, que formam o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária. A fim de classificar o grau de degradação ambiental em grupos, foi aplicada a classificação utilizada por Melo e Parré (2007) a partir do valor médio do índice. Essa classificação pode ser verificada conforme Figura 10.

Escala	Sigla	Desvios-padrão(σ) em torno da média
Muitíssimo alto	MMA	$MMA \geq (M + 3\sigma)$
Muito alto	MA	$(M + 2\sigma) \leq MA < (M + 3\sigma)$
Alto	A	$(M + 1\sigma) \leq A < (M + 2\sigma)$
Médio	M	$(Média) \leq M < (M + 1\sigma)$
Baixo	B	$(M - 1\sigma) \leq B < (Média)$
Muito baixo	MB	$(M - 2\sigma) \leq MB < (M - 1\sigma)$
Muitíssimo baixo	MMB	$MMB \leq (M - 2\sigma)$

Figura 10 - Classificação das escalas de índice

Fonte: Elaborado a partir de Melo e Parré (2007).

A escala utilizada é relativa, tendo seus valores baseados na média. Foram classificados como municípios com Índice de Degradação Ambiental Agropecuária muitíssimo alto (MMA) aqueles que apresentaram resultados com três desvios-padrão acima da média; muito alto (MA), os municípios com resultados entre dois e três desvios-padrão acima da média; alto (A), os municípios com valores entre um e dois desvios-padrão acima da média; médio (M), os municípios que apresentaram resultados entre a média e um desvio-padrão acima da média; baixo (B), os municípios com valores no intervalo entre a média e um desvio-padrão abaixo da média; muito baixo (MB), os municípios que tiveram resultados no intervalo entre um e dois desvios-padrão abaixo da média; e, por fim, muitíssimo baixo (MMB), os municípios com resultados dois desvios-padrão abaixo da média. A interpretação do IDAA é que, quanto maior o seu valor, maior é o nível de degradação ambiental agropecuária da região analisada.

4.5 Construção do índice de desenvolvimento rural

A avaliação de questões econômicas, sociais, políticas e ambientais é de difícil mensuração por envolver uma série de elementos correlacionados. Dessa maneira, as transformações dessas questões em números, ou seja, por meio de índices, deve levar em consideração a dinâmica do fenômeno e os aspectos multidimensionais do mesmo (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007).

A partir disso, o Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) surge como uma escala de medida com o objetivo de mensurar o desenvolvimento rural de determinado território. Para o presente trabalho, os índices foram calculados para o ano de 2000 e 2010. A metodologia utilizada segue os procedimentos de Melo e Parré (2007), que divide a construção do índice em duas etapas. Na primeira, há a construção de um Índice Bruto de Desenvolvimento Rural (IBDR) e, posteriormente, por meio de uma interpolação que considera o maior valor como 100 e o menor como zero, é obtido o IDR. A utilização desse índice pelos autores é comumente utilizada com temas que, assim como o desenvolvimento rural, apresentam caráter multidimensional. A metodologia de cálculo do IDR utilizada por Melo e Parré (2007) é também utilizada por Costa *et al.* (2012) para cálculo do Índice de Modernização Agrícola, por Cunha *et al.* (2008) e Pais *et al.* (2012) para cálculo do Índice Geral de Degradação (IGD)

e por Shikida (2010) para o cálculo do Índice Bruto de Desenvolvimento Socioeconômico (IBDS).

Posteriormente à realização da análise fatorial, foram obtidos os fatores, os escores fatoriais e a proporção de variância explicada pelos fatores, sendo que o cálculo do IBDR pode ser representado, conforme Melo e Parré (2007), da seguinte forma:

$$IBDR_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^p \lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{jik}^* \quad (11)$$

em que:

$IBDR_{ik}$ corresponde ao Índice Bruto de Desenvolvimento Rural do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

j refere-se a j -ésima raiz característica;

p representa o número de fatores extraídos na análise;

F_{jik}^* é o j -ésimo escore fatorial do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

$\sum \lambda_j$ representa o somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos, sendo que $\lambda_j / (\sum \lambda_j)$ diz respeito à participação relativa do fator j na explicação da variância total captada pelos p fatores extraídos.

Por meio da interpolação do IBDR, considerando o maior valor como 100 e o menor valor como zero, é obtido o Índice de Desenvolvimento Rural (IDR). A partir do procedimento de Melo e Parré (2007), conforme Figura 10, de classificação dos graus de escalas de desenvolvimento rural, foram classificados como municípios com desenvolvimento rural muitíssimo alto (MMA) aqueles que apresentaram resultados com três desvios-padrão acima da média; muito alto (MA), os municípios com resultados entre dois e três desvios-padrão acima da média; alto (A), os municípios com valores entre um e dois desvios-padrão acima da média; médio (M), os municípios que apresentaram resultados entre a média e um desvio-padrão acima da média; baixo (B), os municípios com valores no intervalo entre e média e um desvio-padrão abaixo da média; muito baixo (MB), os municípios que tiveram resultados no intervalo entre um e dois desvios-padrão abaixo da média; e, por fim, muitíssimo baixo (MMB), os municípios com resultados dois desvios-padrão abaixo da

média. A interpretação do IDR é que, quanto maior o seu valor, maior é o nível de desenvolvimento rural da região analisada.

4.6 Dados em painel: regressão entre IDAA e fatores de desenvolvimento rural

A tipologia de dados em painel consiste em observações de n entidades ou objetos de análise para dois ou mais períodos de tempo. Pelas características e dimensão da amostra, a metodologia de painel vem corroborar o escopo da pesquisa, pois permite analisar relações dinâmicas no tempo e no espaço a partir da combinação das dimensões de séries temporais e corte transversal (GREENE, 2008). Além disso, existem algumas vantagens na utilização de dados em painel. A primeira delas pode ser caracterizada como a heterogeneidade que diferentes unidades estudadas como, por exemplo, empresas e países, podem apresentar quando analisadas conjuntamente no decorrer do tempo e também a estimação em painel leva em consideração essa heterogeneidade presente. Ademais, modelos de regressão com dados em painel proporcionam mais eficiência e graus de liberdade para análise, captando aspectos que não são visualizados quando é feita uma análise somente levando em consideração uma série no tempo ou uma unidade específica apenas (BALTAGI, 2005).

Conforme Baltagi (2005), a equação geral de regressões em painel é expressa da seguinte forma:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \mu_{it}, \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (12)$$

em que:

i = denota unidades de medidas pesquisadas como indivíduos, empresas e países;

t = representa o período de tempo

α = efeito individual específico;

β = representa o coeficiente angular;

X'_{it} = matriz de variáveis regressores da unidade i no período de tempo t ;

μ = representa o termo de erro aleatório.

Quanto à característica dos dados, o modelo de painel pode apresentar duas classificações. A primeira delas é o painel balanceado, que ocorre quando os dados estão disponíveis para todas as unidades de corte transversal em todos os períodos de tempo. Já o painel não balanceado é caracterizado na situação pela qual o conjunto de dados não apresenta alguns anos dentro das unidades de corte transversais estudadas (GREENE, 2008). No presente estudo, o painel utilizado é do tipo balanceado.

Através do cálculo dos Índices de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) e dos fatores de desenvolvimento rural, há a possibilidade de verificar como a degradação ambiental é impactada pelos fatores de desenvolvimento rural do Rio Grande do Sul. Portanto, utiliza-se o IDAA como *proxy* para degradação ambiental e os fatores de desenvolvimento rural como *proxy* para as dimensões do desenvolvimento rural. As variáveis foram transformadas na forma de logaritmo natural (ln) a fim de que sejam verificadas as elasticidades das relações estudadas. O impacto dos fatores de desenvolvimento rural na degradação ambiental agropecuária pode ser verificado na seguinte análise regressiva:

$$\ln IDAA_{ik} = \alpha + \beta_1 \ln F1_{ik} + \beta_2 \ln F2_{ik} + \beta_3 \ln F3_{ik} + \beta_4 \ln F4_{ik} + \beta_5 \ln F5_{ik} + \beta_6 \ln F6_{ik} + \mu_{it} \quad (13)$$

onde:

$IDAA_{ik}$ é o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

$F1,2,3,4,5,6_{ik}$ são os fatores de desenvolvimento rural do k -ésimo município para o i -ésimo período de tempo;

α efeito individual específico;

$\beta_{1,2,3,4,5,6}$ é coeficiente angular de relação das variáveis da regressão;

μ é o termo de erro aleatório

A partir da análise de regressão exposta na Equação 13 é possível verificar como o IDAA é impactado pelos fatores de desenvolvimento rural. A partir disso foi possível verificar a estimação do modelo por um método de estimação em painel. Os mais utilizados são os de Efeitos Fixos (EF) e de Efeitos Aleatórios (EA). Nesse sentido, há a possibilidade

de verificar, a partir dos parâmetros, qual é a influência dos fatores de desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul em relação à degradação ambiental agropecuária.

Assim, o modelo de EF considera o fato de que pode haver correlações entre o intercepto e as variáveis explicativas em qualquer período de tempo. Já o modelo de EA possui as mesmas suposições do modelo de EF, variando apenas no tratamento do intercepto, que passa a ser tratado como variável aleatória e não mais como um parâmetro fixo (BALTAGI, 2005; DUARTE; LAMOUNIER; TAKAMATSU, 2008; GREENE, 2008). Entretanto, as utilizações desses modelos acabam tornando-se excludentes e, conforme a características dos dados, um modelo terá sua utilização mais recomendada.

Portanto, uma forma de decidir entre qual modelo utilizar é a comparação dos efeitos dos métodos, verificando se existe correlação entre os fatores não observados e as variáveis explicativas a partir da aplicação do teste de *Hausman*. Este teste tem como hipótese nula testar se a diferença entre os coeficientes dos Efeitos Fixos e Aleatório não é sistemática. Dessa forma, caso haja diferença significativa entre os dois modelos, há evidência em favor da utilização do modelo de EF, rejeitando-se a hipótese nula do teste.

Além disso, o método de EA acaba consumindo muitos graus de liberdade, existindo a necessidade de haver número de períodos superiores ao número de coeficientes da regressão e, quando não é possível fazer a estimação por meio desse empecilho, deve-se utilizar EF (GREENE, 2008). Como o número de variáveis independentes é maior que o período de tempo de análise, utilizou-se no trabalho EF.

A fim de verificar alguns aspectos e pressupostos dos modelos regressivos para não gerar resultados enviesados, foram realizados alguns testes econométricos. Para verificar a presença de heterocedasticidade, ou seja, se os termos de erro possuem variâncias divergentes, foi realizado o teste de *Wald*. A fim de verificar se os erros são aleatórios ou não correlacionados, isto é, se há de presença de autocorrelação, foi realizado o teste de *Cumby-Huizinga*.

4.7 Variáveis e fontes de dados

Para a construção do Índice de Degradação dos municípios gaúchos, foram utilizadas 16 variáveis, obtidas por meio dos Censos Agropecuários de 1996 e 2006, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as quais representam os valores

correspondentes às décadas de 2000 e 2010, respectivamente, pois as pesquisas abordando essa temática realizam-se em periodicidade diferente do recenseamento demográfico. Todas as variáveis, a fim de que sejam diminuídas as disparidades do tamanho da propriedade, foram realizadas na proporção da área aproveitável (AA) dos estabelecimentos agropecuários municipais. Procurando abranger os aspectos de modernização da agricultura, meio ambiente, uso da terra e de outras tecnologias, foram utilizadas as seguintes variáveis (LEMOS, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005; CUNHA *et al.*, 2008, PAIS *et al.*, 2012):

Variável	Descrição
x1	Área das lavouras permanentes e temporárias (por hectare) / AA dos estabelecimentos
x2	Área com pastagens naturais e artificiais (por hectare) / AA dos estabelecimentos
x3	Área com matas naturais e plantadas (por hectare) / AA dos estabelecimentos
x4	Valor da produção animal (em mil reais) / AA dos estabelecimentos
x5	Valor da produção vegetal (em mil reais) / AA dos estabelecimentos
x6	Valor das despesas (em mil reais) / AA dos estabelecimentos
x7	Mão-de-obra total ocupada em atividades agropecuárias / AA dos estabelecimentos
x8	Número de estabelecimentos com assistência técnica / AA dos estabelecimentos
x9	Número de estabelecimentos com irrigação / AA dos estabelecimentos
x10	Número de estabelecimentos com energia elétrica / AA dos estabelecimentos
x11	Número de estabelecimentos com utilização de adubos e corretivos / AA dos estabelecimentos
x12	Número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças / AA dos estabelecimentos
x13	Número de estabelecimentos que utilizam práticas de conservação do solo / AA dos estabelecimentos
x14	Número total de tratores utilizados na atividade agropecuária / AA dos estabelecimentos
x15	Número total de máquinas para colheita utilizadas na agropecuária / AA dos estabelecimentos
x16	Número total de máquinas para plantio utilizadas na agropecuária / AA dos estabelecimentos

Figura 11 - Variáveis de degradação ambiental utilizadas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação às características para a construção do IDR foram utilizadas as seguintes variáveis:

As variáveis utilizadas possuem embasamento nas evidências empíricas do tema (KAGEYAMA, 2004; CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). As variáveis de y1 até y7 contemplam a dimensão social, de y8 a y10, a dimensão demográfica, de y11 até y15, a dimensão econômica e de y16 a y20, a dimensão ambiental.

Variáveis	Descrição
y1	Valor de consumo de energia elétrica por Mhw ambiente rural
y2	Valor de consumo de energia elétrica por número de consumidores no ambiente rural
y3	Proporção de domicílios rurais com rede geral de abastecimento de água
y4	Proporção de domicílios rurais com coleta de lixo
y5	Proporção de pessoas que frequentam o ensino pré-escolar na zona rural
y6	Proporção de pessoas que frequentam o ensino fundamental na zona rural
y7	Proporção de pessoas que frequentam o ensino médio na zona rural
y8	Proporção da população rural
y9	Proporção de domicílios na zona rural
y10	Número de pessoas ocupadas (PEA) no ambiente rural
y11	Valor da produção de arroz
y12	Valor da produção de soja
y13	Valor adicionado bruto da agropecuária
y14	Valor do rendimento médio mensal por pessoa na zona rural
y15	Valor dos financiamentos realizados pelos estabelecimentos agropecuários
y16	Área plantada de arroz
y17	Área plantada de soja
y18	Número de estabelecimentos com utilização de práticas de conservação do solo / por área total
y19	Número de estabelecimentos com utilização de adubos e corretivos / por área total
y20	Número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/ por área total

Figura 12 - Variáveis de desenvolvimento rural utilizadas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados foram coletados pelas bases de dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em quatro de suas pesquisas, os Censos Demográficos de 2000 e 2010 e os Censos Agropecuários de 1996 e 2006. Nestas duas últimas pesquisas, foram coletadas as variáveis ambientais em função do recenseamento quanto a esses aspectos serem realizados em períodos diferentes dos recenseamentos demográficos gerais, considerando-as como características das décadas pesquisadas. As variáveis de desenvolvimento rural coletadas correspondem, em sua maioria, portanto, aos anos de 2000 e 2010, os quais representam, respectivamente, os valores dessas variáveis nas décadas de 2000 e 2010. Os softwares utilizados foram o *Statiscal Package for the Social Sciences* (SPSS) 20.0, *Microsoft Excel* 2013 e *Stata* 12.0, que realizaram, respectivamente, os procedimentos de análise fatorial, o cálculo de índices e a análise de regressão.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os principais resultados do trabalho. A análise está dividida em três partes. Na primeira parte, foi levantada a discussão quanto à construção do Índice de Degradação Ambiental Agropecuária e os principais resultados nos municípios e mesorregiões gaúchos. Posteriormente, foram analisadas as questões quanto ao Índice de Desenvolvimento Rural nos municípios e mesorregiões do Rio Grande do Sul. Por fim, foi analisado o efeito dos fatores de desenvolvimento rural na degradação ambiental agropecuária do Rio Grande do Sul.

5.1 Degradação Ambiental Agropecuária

Baseado nos dados das dezesseis variáveis de degradação ambiental agropecuária para os anos de 1996 e 2006, nos 392 municípios gaúchos objetos de análise do estudo, a análise fatorial foi realizada a fim de indicar, a partir destas variáveis, quais são os fatores determinantes da degradação ambiental agropecuária. Assim, em um primeiro momento, é necessário verificar a adequabilidade da realização desse procedimento, que, neste estudo, foi verificado pelos testes de Bartlett e KMO.

O teste de Bartlett examina a probabilidade estatística da existência de correlações significativas entre as variáveis de análise. Os resultados indicam significância para o teste ao nível de 1%, demonstrando que há rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, isto é, que as variáveis não são correlacionadas, fato que, conseqüentemente, demonstra a adequabilidade para o uso da técnica de análise fatorial. O outro procedimento realizado, o teste de KMO, é uma medida que verifica a viabilidade da técnica de análise fatorial pela comparação entre correlação simples e parciais, por meio da quantificação de valores entre 0 e 1. Para os dados deste trabalho referentes à degradação ambiental agropecuária no Rio Grande do Sul, o procedimento de KMO apresentou valor de 0,857, o qual é bem acima do valor crítico e adequado ao emprego da análise fatorial, que, conforme classificação de Hair *et al.* (2009), corresponde a 0,5.

Portanto, ambos os testes demonstram a possibilidade de realização da análise fatorial para o alcance dos objetivos do estudo. Outra característica com relação às variáveis de estudo foi quanto à confiabilidade, que, por meio da estimação do Alfa de Cronbach, obteve um valor de 0,807 e, assim, foi verificado que os dados utilizados para pesquisa mostraram-se com um valor satisfatório quanto à confiabilidade (HAIR *et al.*, 2009).

Pela aplicação da análise fatorial com a utilização do método de componentes principais e pelo método de rotação ortogonal Varimax, verifica-se que as dezesseis variáveis foram sintetizadas em três fatores de degradação ambiental agropecuária, os quais foram superiores à unidade ao autovalor (raiz característica). Conforme demonstrado pela Tabela 3, os três fatores de maneira conjunta explicam 68,66% da variância total dos dados. Segundo Hair *et al.* (2009), esse valor é satisfatório nas ciências sociais, que consideram valores maiores que 60% adequados.

Tabela 3 - Autovalores da matriz e variância explicada das correlações para as variáveis de degradação ambiental agropecuária dos municípios gaúchos

Fator	Autovalor	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	5,16	32,26	32,26
2	3,14	19,63	51,89
3	2,68	16,76	68,66

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a definição do número de fatores a serem utilizados, as cargas fatoriais e as comunalidades associadas a cada variável são apresentadas na Tabela 4. As comunalidades representam o poder de explicação dos fatores em cada variável, sendo que valores próximos ou superiores a 0,5 mostram-se satisfatórios. Referente às cargas fatoriais, as que apresentam valores superiores a 0,600 (valores em negrito) demonstram a maior contribuição de uma variável na composição de um fator.

Tabela 4 - Cargas fatoriais das variáveis de degradação ambiental agropecuária dos municípios gaúchos após rotação ortogonal e comunalidades

Variáveis	Cargas Fatoriais			Comunalidades
	F1	F2	F3	
x1	0,2344	0,8880	0,0443	0,8455
x2	-0,4933	-0,6630	-0,2547	0,7478
x3	0,0326	-0,6914	-0,0588	0,4985
x4	0,1560	0,0702	0,6707	0,5500
x5	0,1849	-0,0375	0,7299	0,5683
x6	0,2456	0,0925	0,6922	0,5481
x7	0,2914	0,0652	0,9068	0,9115
x8	0,7763	0,1659	0,3628	0,7617
x9	0,6360	-0,3010	0,1305	0,5306
x10	0,8989	-0,0056	0,3489	0,9297
x11	0,9003	0,0957	0,3403	0,9356
x12	0,9476	0,0784	0,1665	0,9317
x13	0,6680	0,2504	-0,0742	0,5145
x14	0,7001	0,2563	0,2874	0,6385
x15	-0,0596	0,8631	0,0272	0,7493
X16	0,2316	0,6682	-0,1225	0,5152

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a maior carga fatorial da variável em um fator.

Os valores encontrados para as comunalidades revelam que todas as variáveis têm sua variabilidade captada pelos três fatores. Por meio da análise da Tabela 4, verifica-se que o Fator 1 é composto pelas variáveis x8, x9, x10, x11, x12, x13 e x14, representando, respectivamente, as variáveis número de estabelecimentos com assistência técnica, número de estabelecimentos com irrigação, número de estabelecimentos com energia elétrica, número de estabelecimentos com utilização de adubos e corretivos, número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças, número de estabelecimentos que utilizam práticas de conservação do solo e número total de tratores utilizados na atividade agropecuária. Todas essas variáveis foram utilizadas na razão da área aproveitável dos estabelecimentos agropecuários municipais. É válido destacar que todas as variáveis apresentaram cargas fatoriais positivas na composição do Fator 1. Pela característica das variáveis, esse fator está mais ligado aos aspectos que buscam alavancar a produção agropecuária, podendo ser nominado como Fator Melhoria da Produção (PAIS *et al.*, 2012).

Analisando as cargas fatoriais do Fator 2, constatou-se que esse fator é composto pelas variáveis x1, x2, x3, x15 e x16, representando, respectivamente, as variáveis área das lavouras permanentes e temporárias, área com pastagens naturais e artificiais, área com matas naturais e plantadas, número total de máquinas para colheita utilizadas na agropecuária e número total de máquinas para plantio utilizadas na agropecuária. Da mesma maneira que as demais

variáveis do estudo, essas cinco variáveis foram utilizadas na razão da área aproveitável dos estabelecimentos agropecuários municipais. Esse fator se relaciona de forma negativa com as variáveis de pastagens naturais e plantadas (x2) e de matas naturais e plantadas (x3), demonstrando a relação inversa dessas variáveis com o segundo fator de degradação, e as demais variáveis apresentam relação positiva em sua carga fatorial. Posto isso, pela característica das variáveis, o segundo fator está mais ligado às questões de exploração das áreas de lavouras, pastagens e matas e ao uso da força mecânica, podendo, pois, ser denominado como Fator Força Mecânica nas Áreas Agrícolas (CUNHA *et al.*, 2008).

Por último, as cargas fatoriais do Fator 3 demonstram que ele tem, em sua composição, as variáveis x4, x5, x6 e x7, representando, respectivamente, as variáveis de valor da produção animal, valor da produção vegetal, valor das despesas e mão de obra total ocupada em atividades agropecuárias. De maneira idêntica às demais variáveis, as componentes deste fator foram utilizadas na razão da área aproveitável dos estabelecimentos agropecuários municipais. O terceiro fator tem valores positivos na composição das cargas fatoriais dessas variáveis e está relacionado a aspectos monetários e de força de trabalho, podendo ser denominado Fator Monetário e de Trabalho.

O padrão dos três fatores de degradação ambiental agropecuária nas mesorregiões gaúchas para o ano de 1996 foi obtido pela média dos fatores de cada município componente de determinada mesorregião, podendo ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5 - Média dos fatores de degradação ambiental agropecuária nas mesorregiões gaúchas em 1996

Mesorregião	Média dos Fatores		
	Melhoria da Produção	Força Mecânica nas Áreas Agrícolas	Monetário e de Trabalho
Centro Ocidental	0,2912	0,3847	0,2555
Centro Oriental	0,5302	0,3430	0,2973
Metropolitana	0,4079	0,3258	0,2890
Nordeste	0,3858	0,3622	0,3146
Noroeste	0,4301	0,5696	0,2275
Sudeste	0,2940	0,3666	0,2363
Sudoeste	0,2173	0,3635	0,2368
Total	0,4076	0,4502	0,2575

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a mesorregião com o maior fator.

A partir da demonstração das médias dos fatores que compõem o Índice de Degradação Ambiental Agropecuária, verifica-se que o Fator Melhoria da Produção obteve maior valor na mesorregião Centro Oriental do Rio Grande do Sul, sendo o valor apresentado muito maior que a média do estado. As mesorregiões Noroeste e Metropolitana também apresentaram valores acima da média do estado para esse fator. Verifica-se, portanto, que, para essas mesorregiões, há a priorização da produtividade em detrimento da responsabilidade ambiental nos aspectos produtivos da agropecuária causando a degradação (ROSSATO, 2006; PAIS *et al.*, 2012).

O Fator Força Mecânica nas Áreas Agrícolas teve a sua maior média na mesorregião Noroeste do estado, sendo esta a única região a apresentar valor maior que a média do Rio Grande do Sul. As principais consequências das questões oriundas da modernização agrícola para o meio ambiente são o desmatamento e a compactação do solo (LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, 2012). Além disso, essa região, componente da parte Norte do estado, obteve melhoria no setor de transporte e mecânica, os quais possuem forte presença na região pela fabricação de máquinas e implementos agrícolas (SILVA; MARION FILHO; CORONEL, 2007).

Referente ao Fator Monetário e de Trabalho, verifica-se que a maior média foi obtida para a mesorregião Nordeste. Juntamente com essa área do estado, as mesorregiões Centro Oriental e Metropolitana apresentaram valores maiores que a média do Rio Grande do Sul para esse fator.

Para o ano de 2006, a média dos fatores apresentou a mesma tendência do período anterior, conforme demonstra a Tabela 6.

Tabela 6 - Média dos fatores de degradação ambiental agropecuária nas mesorregiões gaúchas em 2006

Mesorregião	Média dos Fatores		
	Melhoria da Produção	Força Mecânica em Áreas Agrícolas	Monetário e de Trabalho
Centro Ocidental	0,3125	0,3527	0,2620
Centro Oriental	0,5476	0,3832	0,2682
Metropolitana	0,3862	0,3293	0,2955
Nordeste	0,4037	0,4063	0,2959
Noroeste	0,4154	0,5781	0,2372
Sudeste	0,3474	0,2657	0,2258
Sudoeste	0,2832	0,2260	0,2214
Total	0,4076	0,4507	0,2573

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a mesorregião com o maior fator.

Para construção do IDAA e após o desdobramento da análise fatorial, a metodologia do estudo segue para a construção do Índice Parcial de Degradação Ambiental Agropecuária (IPDAA). Posteriormente à elaboração IPDAA, foi realizada uma análise de regressão múltipla entre esse índice, a variável dependente e os três fatores encontrados de degradação ambiental agropecuária, as variáveis independentes (LEMOS, 2001). Os coeficientes dessa regressão demonstram ausência de heterocedasticidade e autocorrelação e as elasticidades de cada fator para a composição do IDAA e os seus valores são demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Elasticidades associadas ao IPDAA para construção do IDAA

Fator	Elasticidades
1 – Melhoria da Produção	0,0976
2 – Força Mecânica nas Áreas Agrícolas	0,1042
3 – Monetário e de Trabalho	0,0872

Fonte: Elaborado pelo autor.

É por meio desses valores que há possibilidade de verificar a degradação ambiental agropecuária dos municípios gaúchos. Isso porque o IPDAA só possibilita fazer um ranking da degradação nas regiões estudadas, enquanto que o IDAA permite verificar o padrão de degradação ambiental agropecuária da região de estudo em percentual (LEMOS, 2001). Não

obstante a isso, mesmo que a análise fatorial tenha sido realizada conjuntamente para os dois períodos, os resultados passam a ser diferenciados nos dois períodos analisados a partir daqui.

Dessa forma, no que se refere aos municípios, a Tabela 8 sintetiza os municípios com maiores e menores IDAA para o ano de 1996.

Tabela 8 - Maiores e menores IDAA médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 1996

Maior ID municipal	Mesorregião	IDAA	Menor ID municipal	Mesorregião	IDAA
Santa Clara do Sul	Centro Oriental	96,02	Cacequi	Centro Ocidental	71,76
Tupandi	Metropolitana	95,13	Dom Pedrito	Metropolitana	71,75
Feliz	Nordeste	94,78	Palmares do Sul	Metropolitana	71,70
Mato Leitão	Centro Oriental	94,03	Jaguarão	Sudeste	71,70
São Pedro da Serra	Metropolitana	94,02	Água Santa	Noroeste	71,67
Vale Real	Metropolitana	94,00	Itaqui	Sudoeste	71,58
Venâncio Aires	Centro Oriental	93,90	Uruguaiana	Sudoeste	71,52
Vera Cruz	Centro Oriental	93,06	Arambaré	Metropolitana	71,48
Harmonia	Sudeste	92,96	Santa Vitória do Palmar	Sudoeste	71,43
Pinheirinho do Vale	Noroeste	92,49	Porto Alegre	Metropolitana	66,67

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da Tabela 8, verifica-se que existem municípios com elevados índices de degradação ambiental agropecuária, acima de 90%. Dentre os municípios mais degradados para o ano de 1996, predominam os das mesorregiões Centro Oriental e Metropolitana. No que se refere aos municípios menos degradados, nota-se que os menores índices estão todos acima de 70%, com exceção de Porto Alegre. Isso demonstra o alto padrão de degradação agropecuário do Rio Grande do Sul para 1996.

Analisando de forma específica a degradação ambiental agropecuária para as mesorregiões gaúchas, conforme Tabela 9, verifica-se o alto padrão de degradação ambiental agropecuária média para o Rio Grande do Sul no ano de 1996, com média de 80,50%.

Tabela 9 - IDAA mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 1996

Mesorregião	IDAA mínimo (%)	IDAA máximo (%)	IDAA médio (%)
Centro Ocidental	71,76	91,29	76,64
Centro Oriental	73,10	96,02	84,58
Metropolitana	66,67	95,13	80,52
Nordeste	72,02	94,78	79,80
Noroeste	71,67	92,49	81,24
Sudeste	71,70	92,96	76,73
Sudoeste	71,43	87,35	74,15
Total	66,67	96,02	80,50

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mesorregiões do Rio Grande do Sul para o ano de 1996 apresentaram um alto padrão de IDAA, com valores mínimos elevados e valores máximos beirando o valor total do índice. Esse resultado é justificado pela força da agropecuária para a economia gaúcha, constituindo-se um dos pilares das atividades produtivas gaúchas (FOCHEZATTO; GHINIS, 2012). Verifica-se que as mesorregiões Centro Oriental, Noroeste e Metropolitana apresentam os maiores IDAA's com valores respectivamente de 84,58%, 81,24% e 80,52%. De forma contrária, a região menos degradada em seu valor médio foi a mesorregião Sudoeste, com IDAA de 74,15%. Essa mesorregião apresenta degradação ambiental, porém mais ligada à questão dos seus processos naturais do que às atividades agriculturáveis (ROVEDDER *et al.*, 2005). Como o índice capta a degradação com viés para a atividade agropecuária, justifica-se de certo modo o menor valor deste resultado para a respectiva mesorregião.

Para o ano de 2006, a Tabela 10 sintetiza os municípios com maiores e menores IDAA.

Tabela 10 - Maiores e menores IDAA médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2006

Maior ID municipal	Mesorregião	IDAA	Menor ID municipal	Mesorregião	IDAA
Mato Leitão	Centro Oriental	100,00	Pontão	Noroeste	73,19
Lajeado	Centro Oriental	96,01	Palmeira das Missões	Noroeste	73,15
Ametista do Sul	Noroeste	94,82	Passo Fundo	Noroeste	73,15
Feliz	Nordeste	94,17	Tapes	Metropolitana	73,11
Sagrada Família	Noroeste	93,00	Itaqui	Sudoeste	73,09
Pinheirinho do Vale	Noroeste	92,55	Palmares do Sul	Metropolitana	72,83
Miraguaí	Noroeste	92,52	Arambaré	Metropolitana	72,74
Colinas	Centro Oriental	92,35	Coxilha	Noroeste	72,06
Cerro Grande	Centro Oriental	92,32	Santa Bárbara do Sul	Noroeste	71,95
Planalto	Noroeste	92,05	Santa Cruz do Sul	Noroeste	71,25

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da Tabela 10, verifica-se que o alto padrão de degradação ambiental agropecuária é mantido para os municípios de maiores IDAA, entretanto, há uma mudança nos municípios mais degradados. Para o ano de 2006, ocorre o caso em que um município encontrou um padrão de IDAA de 100%. Foi o caso de Mato Leitão, município da mesorregião Centro Oriental do estado. Com relação às mesorregiões dos municípios mais degradados, verifica-se uma predominância das mesorregiões Centro Oriental e Noroeste. Analisando os municípios de menor IDAA, verifica-se que, para o ano de 2006, todos os municípios apresentam padrão de degradação ambiental agropecuária maior que 70%, demonstrando o alto valor desse fenômeno para o Rio Grande do Sul no período.

Referente à degradação ambiental agropecuária para as mesorregiões gaúchas, conforme Tabela 11, verifica-se o alto padrão de degradação ambiental agropecuária média para o Rio Grande do Sul, no ano de 2006, que foi de 80,52%.

Tabela 11 - IDAA mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2006

Mesorregião	IDAA mínimo (%)	IDAA máximo (%)	IDAA médio (%)
Centro Ocidental	73,28	85,27	77,37
Centro Oriental	73,24	100,00	85,16
Metropolitana	72,74	90,53	79,82
Nordeste	73,19	94,17	80,40
Noroeste	71,25	94,82	80,78
Sudeste	74,31	87,43	78,52
Sudoeste	73,09	89,72	76,38
Total	71,25	100,00	80,52

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a média do estado de forma comparativa ao período anterior, nota-se que ela pouco mudou. Com relação às mesorregiões, verifica-se que as médias também pouco mudaram em relação ao período anterior, com as mesorregiões Centro Oriental, Noroeste e Nordeste, e não mais Metropolitana, com maiores IDAA com valores de 85,16%, 80,78% e 80,40%, respectivamente. Novamente, a região de menor IDAA foi a Sudoeste, com valor de 76,38% para o índice.

A degradação ambiental é um fenômeno dinâmico no qual podem ocorrer mudanças tanto positivas como negativas no decorrer do tempo. Dessa forma, a Tabela 12 evidencia a

variação ocorrida na degradação ambiental agropecuária para a amostra de estudo nos dois períodos estudados.

Tabela 12 - Variação do IDAA por mesorregiões do Rio Grande do Sul entre 1996 e 2006

Mesorregião	Variação mínima (%)	Variação máxima (%)	Variação média (%)
Centro Ocidental	-6,02	3,70	0,73
Centro Oriental	-7,69	7,93	0,58
Metropolitana	-15,50	11,91	-0,70
Nordeste	-4,02	5,33	0,60
Noroeste	-8,14	6,42	-0,46
Sudeste	-7,38	6,32	1,80
Sudoeste	0,06	4,85	2,22
Total	-15,50	11,91	0,02

Fonte: Elaborado pelo autor.

De uma forma geral, verifica-se, pela Tabela 12, que a degradação ambiental agropecuária no Rio Grande do Sul como um todo apresentou baixo grau de variabilidade, pois os IDAAs médios de 1996 para 2006 obtiveram variação de 0,02% apenas. Quando se analisam as variações mínimas e máximas, observa-se que existem municípios nos quais a variação da degradação ambiental agropecuária ocorre tanto de maneira positiva como negativa. Além disso, analisando o IDAA das mesorregiões, verifica-se que a maioria das regiões apresentou aumento na variação média do IDAA, com destaque para as mesorregiões Sudeste e Sudoeste. As únicas regiões que apresentaram uma diminuição em seu padrão de degradação ambiental agropecuária, isto é, variação média negativa, foram as mesorregiões Metropolitana e a Noroeste. Isso pode ser justificado pela modernização e urbanização dos municípios dessas mesorregiões nos últimos anos.

Não obstante a isso, a análise de médias pode mascarar o padrão de degradação ambiental agropecuária de certos municípios em determinadas regiões, precisando, portanto, ser expandida a análise. A partir disso, foi aplicada uma medida que divide os padrões de degradação ambiental agropecuária em escalas a fim de que sejam especificadas maiores diferenciações entre esses índices nas mesorregiões objeto de análise (MELO; PARRÉ, 2007).

Para o ano de 1996, o IDAA médio foi de 80,50% e o desvio padrão de 5,95%, gerando os intervalos de limites inferiores e superiores de determinação do grau de degradação ambiental agropecuária, conforme verificado na Tabela 13.

Tabela 13 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 1996

Escola	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)	Número de Municípios	Número de Municípios (%)
MMB	0	68,60	1	0,26
MB	68,60	74,55	86	21,94
B	74,55	80,50	125	31,89
M	80,50	86,45	102	26,02
A	86,45	92,40	67	17,09
MA	92,40	98,35	11	2,81

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da Tabela 13, verifica-se que, pela escala utilizada, para o ano de 1996, a grande maioria dos municípios apresenta um padrão de degradação de médio (M) para muito baixo (MB), representando 79,91% dos municípios. Para esse caso não foram encontrados municípios com escala muitíssimo alta (MMA). Referente aos valores gerais abaixo ou acima da média, observa-se que 54,08% estão abaixo da escala média de degradação ambiental agropecuária, 19,90% acima desse valor médio e os demais possuem escalas médias de IDAA. A distribuição dos graus da escala de degradação ambiental agropecuária para as mesorregiões gaúchas, para o ano de 1996, pode ser visualizada na Tabela 14.

Tabela 14 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 1996

Mesorregião	Escalas					
	MMB	MB	B	M	A	MA
Centro Ocidental	0	11	10	3	1	0
Centro Oriental	0	5	6	11	16	4
Metropolitana	1	13	22	20	10	3
Nordeste	0	8	17	12	3	1
Noroeste	0	24	64	54	35	2
Sudeste	0	11	5	1	1	1
Sudoeste	0	14	1	1	1	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mesorregiões Sudoeste e Centro Ocidental são as que apresentam o maior percentual de municípios com graus de degradação abaixo da média. Dessa maneira, 88,24% dos municípios do Sudoeste e 84% do Centro Ocidental do Rio Grande do Sul apresentaram escalas de degradação ambiental agropecuária muito baixa (MB) ou baixa (B). É válido destacar também que estas são as duas únicas mesorregiões que não apresentam nenhum município enquadrado na escala muito alto (MA). Essas mesorregiões, principalmente a

Sudoeste, têm pouca ligação de degradação com atividades agropecuária, pois nessas regiões a degradação ocorre mais por meio de processos naturais (ROVEDDER *et al.*, 2005).

As mesorregiões Sudeste, Nordeste e Metropolitana também possuem mais municípios com escalas abaixo da média, porém há municípios com escalas MA e A. Essas regiões possuem, respectivamente, 88,21%, 60,98% e 52,17% dos municípios com escalas de degradação ambiental agropecuária MB ou B. A mesorregião Metropolitana foi a única das mesorregiões que apresentou município enquadrado na escala de grau muitíssimo baixa (MMB), o que pode ocorrer devido ao elevado grau de urbanização e industrialização dessa região.

A mesorregião Noroeste também apresentou um maior percentual de municípios com escalas abaixo do grau médio, isto é, 49,16% dos municípios. Contudo, essa também foi a mesorregião que apresentou uma maior quantidade de municípios com valores de escala acima do grau médio, representando 20,67% dos municípios dessa mesorregião.

A parte Centro Oriental do estado apresentou 47,62% dos seus municípios com padrão de degradação com escalas de grau alto (A) e muito alto (MA). De forma comparativa, apenas 26,19% dos municípios dessa mesorregião apresentaram valores na escala B e MB. Corroborando o resultado da Tabela 9, onde foram analisados os IDAAs médios de cada mesorregião, pode-se inferir que a parte Centro Oriental do Rio Grande do Sul foi a que apresentou maiores graus de degradação ambiental agropecuária para o ano de 1996. Essa mesorregião possui uma forte relação com a agropecuária, com produtos ligados ao fumo, à soja, ao arroz e ao milho, cultivo de atividades que impactam na degradação desses municípios, ocasionando o maior padrão degradação para no período.

Inferindo-se a mesma análise anterior para o ano de 2006 por meio de graus de escala de degradação ambiental agropecuária, verifica-se que o IDAA médio foi de 80,52% e o desvio padrão de 5,27%, gerando os intervalos de limites inferiores e superiores de determinação do grau de degradação ambiental agropecuária, conforme verificado na Tabela 15.

Tabela 15 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 2006

Escala	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)	Número de Municípios	Número de Municípios (%)
MB	69,98	75,25	78	19,90
B	75,25	80,52	127	32,40
M	80,52	85,79	120	30,61
A	85,79	91,06	54	13,78
MA	91,06	96,33	12	3,06
MMA	96,33	100	1	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da Tabela 15, verifica-se que, pela escala utilizada, para o ano de 2006, a grande maioria dos municípios apresenta um padrão de degradação de médio (M) para muito baixo (MB), representando 82,91% dos municípios, maior que para o ano de 1996. Para esse caso não foram encontrados municípios com escala muitíssimo baixa (MMB). Referente aos valores gerais abaixo ou acima da média, verifica-se que 52,30% estão abaixo da escala média de degradação ambiental agropecuária, 17,10%, acima desse valor médio, e os demais possuem escalas médias de IDAA. Referente à distribuição dos graus da escala de degradação ambiental agropecuária para as mesorregiões do Rio Grande do Sul, para o ano de 2006, notam-se semelhanças com relação à análise realizada para o ano de 1996, conforme demonstra a Tabela 16.

Tabela 16 - Distribuição das escalas do IDAA nos municípios gaúchos em 2006

Mesorregião	Escalas					
	MB	B	M	A	MA	MMA
Centro Ocidental	5	16	4	0	0	0
Centro Oriental	4	4	14	16	3	1
Metropolitana	14	25	25	5	0	0
Nordeste	8	13	15	4	1	0
Noroeste	31	57	57	26	8	0
Sudeste	5	8	4	2	0	0
Sudoeste	11	4	1	1	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mesorregiões Centro Ocidental, Metropolitana, Nordeste, Sudeste e Sudoeste apresentaram municípios com maiores proporções em graus de escala MB e B para o ano de 2006. Essas regiões possuem, respectivamente, 84%, 56,52%, 51,22%, 68,42% e 88,24% dos

municípios nessa situação. A mesorregião Noroeste, também de forma semelhante a 1996, apresenta um maior percentual de municípios nas escalas MB e B, porém é classificada como a segunda mesorregião com municípios de graus de escala acima do grau médio de degradação ambiental agropecuária, representando 18,99% dos municípios. Apesar disso, todas essas mesorregiões devem ter uma preocupação dos municípios com maiores graus de degradação ambiental agropecuária, visto que esse fenômeno comporta-se de maneira heterogênea para o estado, de forma semelhante às evidências empíricas realizadas pelo Brasil (PINTO; CORONEL, 2013).

Corroborando o resultado de degradação ambiental agropecuária de 1996, tanto pelas médias do IDAA por mesorregião como pelos graus de escala e também pelas médias do IDAA por mesorregião, em 2006, a mesorregião Centro Oriental também apresentou um elevado percentual de municípios com escalas acima do grau médio. Assim, essa mesorregião apresentou novamente 47,62% dos seus municípios com padrão de degradação nos graus alto (A), muito alto (MA) e muitíssimo alto (MMA). É válido destacar que essa mesorregião foi a única que apresentou, nos dois períodos, município com grau de degradação ambiental agropecuária MMA, que, nesse caso, foi o município de Mato Leitão, que apresentou IDAA máximo de 100%. A partir disso, demonstra-se que essa mesorregião é a que apresenta situação mais preocupante com relação à degradação ambiental agropecuária, devendo ser a primeira a ter medidas de políticas públicas a fim de diminuir essa problemática oriunda do setor agropecuário.

5.2 Desenvolvimento rural

Após o levantamento das vinte variáveis de desenvolvimento rural para os anos de 2000 e 2010, nos 392 municípios gaúchos objetos de análise do estudo, o procedimento de análise fatorial foi realizado com o objetivo de indicar os fatores que determinam o desenvolvimento rural a partir dessas variáveis. De forma semelhante à análise de degradação ambiental agropecuária, foram realizados os testes de Bartlett e KMO para verificar a adequabilidade da realização da análise fatorial.

Os resultados demonstram significância para o teste de Bartlett ao nível de 1%, indicando que há rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, justificando a adequabilidade para o uso da técnica de análise fatorial. O KMO

apresentou, para a análise fatorial das variáveis de desenvolvimento rural, valor de 0,833, o qual é maior que o valor crítico e adequado ao emprego da análise fatorial de 0,5 (HAIR *et al.*, 2009). Dessa maneira, os dois testes demonstram a possibilidade de realização da análise fatorial para o alcance dos objetivos do trabalho. Com relação à confiabilidade das variáveis por meio da estimação do Alfa de Cronbach, foi obtido um valor de 0,718, demonstrando-se um valor satisfatório (HAIR *et al.*, 2009).

A aplicação da análise fatorial com a utilização do método de componentes principais e pelo método de rotação ortogonal Varimax, nas vinte variáveis de desenvolvimento rural, demonstrou que foram encontrados seis fatores, os quais se mostraram superiores à unidade ao autovalor (raiz característica). Conforme demonstrado na Tabela 17, os seis fatores em conjunto explicam 82,14% da variância total dos dados, o qual se mostra satisfatório para os 60% considerados adequado (HAIR *et al.*, 2009).

Tabela 17 - Autovalores da matriz e variância explicada das correlações para as variáveis de desenvolvimento rural dos municípios gaúchos

Fator	Autovalor	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	5,15	25,75	25,75
2	3,28	16,39	42,14
3	2,48	12,38	54,52
4	2,42	12,12	66,65
5	2,04	10,19	76,83
6	1,06	5,31	82,14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Definidos os fatores a serem utilizados, as cargas fatoriais e as comunalidades associadas a cada variável são apresentadas na Tabela 18. As comunalidades, as quais correspondem ao poder de explicação dos fatores em cada variável, mostram-se satisfatórias quando apresentam valores próximos ou superiores a 0,5. Com relação às cargas fatoriais, as que apresentam valores superiores a 0,600 (valores em negrito) demonstram a maior contribuição de uma variável na composição de um fator.

Tabela 18 - Cargas fatoriais das variáveis de desenvolvimento rural dos municípios gaúchos após rotação ortogonal e comunalidades

Variáveis	Cargas Fatoriais						Comunalidades
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
y1	-0,2050	0,0469	0,1749	0,0062	0,6642	0,0191	0,5164
y2	-0,0795	0,1488	0,0227	-0,0431	0,9148	-0,0625	0,8716
y3	0,7622	-0,0823	0,1975	-0,0329	-0,1375	0,0349	0,6480
y4	0,6329	-0,0734	0,1330	-0,2413	0,0428	0,1593	0,5091
y5	0,7286	-0,0764	0,2166	-0,0423	-0,1129	0,0985	0,6078
y6	0,9020	-0,1479	0,0078	-0,0673	-0,0002	-0,1737	0,8703
y7	0,8433	-0,1478	0,0738	-0,0166	-0,1120	0,0010	0,7512
y8	0,9456	-0,1687	0,0731	-0,0642	-0,0332	-0,1303	0,9502
y9	0,9472	-0,1599	0,0635	-0,0678	-0,0313	-0,1390	0,9516
y10	-0,1095	0,9214	0,0374	0,0235	0,1165	0,0100	0,8766
y11	-0,1242	0,9293	-0,2248	-0,0759	0,0651	-0,0302	0,9405
y12	-0,1196	0,9646	-0,1196	0,0026	-0,0143	0,0379	0,9606
y13	-0,2204	0,6569	-0,1868	0,3982	0,4854	0,0298	0,9100
y14	-0,0696	0,0139	-0,1052	0,0528	-0,0455	0,9535	0,9302
y15	-0,1705	0,1125	-0,1747	0,4594	0,2219	0,6953	0,8160
y16	-0,1278	-0,0697	-0,2337	0,9255	0,0718	-0,0307	0,9385
y17	-0,1124	0,0367	-0,1204	0,9648	-0,0048	0,0126	0,9595
y18	0,0813	-0,0539	0,7761	0,0514	-0,0300	-0,1531	0,6388
y19	0,2212	-0,1534	0,8705	-0,2275	0,0528	0,0635	0,8888
y20	0,2531	-0,1505	0,8690	-0,2213	0,0326	-0,0118	0,8921

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a maior carga fatorial da variável em um fator.

Os valores encontrados para as comunalidades das variáveis de desenvolvimento rural revelam que todas estas têm sua variabilidade captada pelos seis fatores. Por meio da análise da Tabela 18, verifica-se que o Fator 1 é composto pelas variáveis y3, y4, y5, y6, y7, y8 e y9, que representam, respectivamente, as variáveis de proporção de domicílios rurais com rede geral de abastecimento de água, proporção de domicílios rurais com coleta de lixo, proporção de pessoas que frequentam o Ensino Pré-escolar na zona rural, proporção de pessoas que frequentam o Ensino Fundamental na zona rural, proporção de pessoas que frequentam o Ensino Médio na zona rural, proporção da população rural e proporção de domicílios na zona rural. Todas essas variáveis apresentam carga fatorial positiva na composição do fator abordam características quanto às condições de habitação e ao grau de estudos da população rural (MELO; PARRÉ, 2007). Portanto, este fator pode ser denominado Fator Condições de Moradia e Educação Rurais.

O segundo fator possui, na sua composição, as variáveis y10, y11, y12 e y13, que correspondem, respectivamente, às variáveis número de pessoas ocupadas no ambiente rural, valor da produção de arroz, valor da produção de soja e valor adicionado bruto da agropecuária. As variáveis apresentam carga fatorial positiva na composição do fator e

abordam aspectos quanto ao mercado de trabalho e ao valor da produção da agropecuária gaúcha como um todo bem como da soja e do arroz, seus principais produtos (MELO; PARRÉ; 2007). Dessa forma, o Fator 2 pode ser denominado como Fator Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário.

O Fator 3 é composto pelas variáveis y18, y19 e y20, correspondendo, respectivamente, às variáveis número de estabelecimentos com utilização de práticas de conservação do solo por área total, número de estabelecimentos com utilização de adubos e corretivos por área total e número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças por área total. As três variáveis possuem carga fatorial positiva na composição do fator e suas características correspondem a questões que procuram melhorar e corrigir aspectos da produção agropecuária. Assim, esse fator pode ser nominado como Fator Alavancagem e Corretivos da Produção Rural.

O quarto fator tem, na sua composição, as variáveis y16 e y17, que correspondem à área plantada de arroz e de soja, respectivamente. Essas variáveis possuem carga positiva na composição do fator e correspondem às áreas para produção dos principais produtos do agronegócio gaúcho, a soja e o arroz. Portanto, o Fator 4 pode ser denominado como Fator Área de Produção da Agropecuária.

O Fator 5 é composto pelas variáveis y1 e y2, que correspondem, respectivamente, às variáveis valor de consumo de energia elétrica por megawatt-hora (MWh) e valor de consumo de energia elétrica por número de consumidores no ambiente rural. Tais variáveis possuem carga positiva para formação do fator e estão ligadas a questões estruturais e de consumo da energia elétrica no ambiente rural (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). A partir disso, esse fator pode ser denominado Fator Energia Elétrica Rural.

Por fim, o sexto e último fator de composição da análise fatorial é formado pelas variáveis y14 e y15, que correspondem, respectivamente, às variáveis valor de rendimento médio mensal por pessoa na zona rural e valor dos financiamentos realizados pelos estabelecimentos agropecuários. As variáveis possuem relação positiva na formação do fator e características ligadas a aspectos econômicos e financeiros tanto dos habitantes em geral como dos produtos rurais. Portanto, esse fator pode ser denominado Fator Econômico e Financeiro Rural.

O padrão de desenvolvimento rural dos seis fatores encontrados nas mesorregiões do Rio Grande do Sul, para o ano de 2000, pode ser visualizado na Tabela 19.

Tabela 19 - Média dos fatores de desenvolvimento rural nas mesorregiões gaúchas em 2000

Mesorregião	Média dos Fatores					
	Condições de Moradia e Educação Rurais	Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário	Alavancagem e Corretivos da Produção Rural	Área de Produção da Agropecuária	Energia Elétrica Rural	Econômico e Financeiro Rural
Centro Ocidental	0,4807	0,1200	0,1381	0,1555	0,2252	0,2527
Centro Oriental	0,4723	0,1231	0,2981	0,1190	0,2378	0,2717
Metropolitana	0,4281	0,1131	0,2128	0,0973	0,2094	0,3014
Nordeste	0,5242	0,0963	0,1933	0,1248	0,2169	0,3558
Noroeste	0,5215	0,0992	0,2510	0,2107	0,1944	0,2376
Sudeste	0,4113	0,1288	0,1425	0,1169	0,3050	0,2701
Sudoeste	0,3929	0,3448	0,1204	0,1361	0,2203	0,2708
Total	0,4865	0,1173	0,2252	0,1606	0,2125	0,2688

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a mesorregião com o maior fator

Por meio da demonstração das médias dos fatores que compõem o Índice de Desenvolvimento Rural para o ano de 2000, nota-se que o Fator Condições de Moradia e Educação Rural obteve maior valor na mesorregião Nordeste do Rio Grande do Sul. Além disso, a mesorregião Noroeste também apresenta valores acima da média do estado para esse mesmo fator. Essas são as regiões do estado que apresentam um destaque em relação às demais regiões quanto a questões relacionadas ao desenvolvimento de atividades econômicas e de infraestrutura bem como aspectos relacionados às condições de vida da população (ALONSO, 2003; ALONSO, 2006).

Com relação ao Fator Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário, a sua maior média foi obtida na mesorregião Sudoeste do estado. Dentre as outras mesorregiões que apresentaram valores maiores que a média do Rio Grande do Sul para essa fator estão a Centro Ocidental, a Centro Oriental e a Sudeste. Essas regiões destacam-se nesse fator devido à grande dependência que possuem das rendas oriundas da atividade agropecuária (ALONSO, 2003). Esse fator demonstra, portanto, que estas regiões desenvolvem-se de uma forma mais robusta que as demais regiões do estado em questões de estrutura e desempenho do setor agropecuário a fim de que o mesmo gere as rendas que alavanquem o desenvolvimento de toda a região.

O Fator Alavancagem e Corretivos da Produção Rural obteve maior média para a mesorregião Centro Oriental. Considerando as outras regiões do estado, apenas a mesorregião Noroeste obteve maior média nesse fator que o Rio Grande do Sul. Referente ao Fator Área de Produção da Agropecuária, verifica-se que a maior média foi obtida para a mesorregião

Noroeste e nenhuma outra região apresentou média maior que o estado além desta. Essa região apresentou, ao longo de seu desenvolvimento, a introdução de novos produtos para o cultivo nas áreas de produção agropecuária, com predominância da soja (CONTERATO, 2008).

O Fator Energia Elétrica Rural obteve maior média para a mesorregião Sudeste, e todas as mesorregiões, com exceção da Metropolitana e da Noroeste, apresentaram valores maiores que a média do estado para esse fator. Isso porque a energia elétrica é um fator relevante para atender às necessidades básicas e produtivas no meio rural (MELO; PARRÉ, 2007). Como a parte Metropolitana e Noroeste possuem aspectos de infraestrutura mais desenvolvidos no âmbito urbano com relação às demais regiões do estado, o seu desenvolvimento é menos alavancado por esse fator (ALONSO, 2003)

Por último, o Fator Econômico e Financeiro Rural teve maior média para a mesorregião Nordeste do Rio Grande do Sul. Com relação às regiões com maior média do estado no Rio Grande do Sul para esse fator, além da Nordeste, incluem-se todas as outras mesorregiões, com exceção da Centro Oriental e da Noroeste. A região Nordeste tem seu crescimento relacionado mais a esse fator que as demais regiões, pois representa um dos mercados consumidores internos mais fortes do Rio Grande do Sul, baseado principalmente na força econômica e financeira dos habitantes e mercados da região (ALONSO, 2006).

Com relação ao ano de 2010, as médias dos fatores apresentam a mesma tendência do período anterior, com exceção do Fator Condições de Moradia e Educação Rurais e Fator Área de Produção da Agropecuária, que apresentaram maiores médias, respectivamente, para as mesorregiões Noroeste e Centro Oriental, conforme demonstra a Tabela 20.

Tabela 20 - Média dos fatores de desenvolvimento rural nas mesorregiões gaúchas em 2010

Mesorregião	Média dos Fatores					
	Condições de Moradia e Educação Rurais	Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário	Alavancagem e Corretivos da Produção Rural	Área de Produção da Agropecuária	Energia Elétrica Rural	Econômico e Financeiro Rural
Centro Ocidental	0,4682	0,1116	0,1537	0,1959	0,2168	0,2392
Centro Oriental	0,4925	0,1352	0,3254	0,1319	0,2418	0,2644
Metropolitana	0,4051	0,1091	0,2071	0,1006	0,2087	0,2528
Nordeste	0,5114	0,0993	0,2172	0,1291	0,2186	0,3014
Noroeste	0,5335	0,0983	0,2326	0,1941	0,1930	0,2808
Sudeste	0,3924	0,1283	0,1748	0,1386	0,3180	0,2326
Sudoeste	0,3797	0,3467	0,1538	0,1716	0,2222	0,2238
Total	0,4865	0,1173	0,2252	0,1606	0,2125	0,2688

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores em negrito denotam a mesorregião com o maior fator

Da mesma forma realizada na parte de degradação ambiental agropecuária, mesmo com a realização da análise fatorial de forma conjunta para os dois períodos, os resultados passam a ser diferenciados nos dois períodos analisados daqui em diante, a fim de verificar se existem variações no desenvolvimento rural de um período para o outro.

Dessa forma, no que se refere aos municípios do Rio Grande do Sul, a Tabela 21 sintetiza os municípios com maiores e menores IDR para o ano de 2000.

Tabela 21 - Maiores e menores IDR médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2000

Maior IDR municipal	Mesorregião	IDR (%)	Menor IDR municipal	Mesorregião	IDR (%)
Pareci Novo	Metropolitana	100,00	Parobé	Metropolitana	24,07
Vale do Sol	Centro Oriental	96,09	São Leopoldo	Metropolitana	23,74
Linha Nova	Metropolitana	93,06	Butiá	Metropolitana	23,40
Morrinhos do Sul	Metropolitana	88,52	Guaíba	Nordeste	23,24
Ernestina	Noroeste	84,42	Minas do Leão	Metropolitana	23,19
Sinimbu	Centro Oriental	84,15	Imbé	Metropolitana	22,92
Passo do Sobrado	Centro Oriental	82,27	Arroio dos Ratos	Centro Oriental	21,69
São Valério do Sul	Noroeste	82,13	Charqueadas	Metropolitana	21,44
Cândido Godói	Noroeste	82,12	Cidreira	Metropolitana	21,39
União da Serra	Nordeste	81,07	Esteio	Centro Oriental	20,11

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da Tabela 21, verifica-se que existem municípios com elevados índices de desenvolvimento rural, com três municípios com valores maiores que 90% para esse índice. Dentre os municípios mais desenvolvidos no âmbito rural, para o ano de 2000, há predominância das mesorregiões Metropolitana, Noroeste e Centro Oriental. Referente aos municípios menos desenvolvidos, houve predominância da região Metropolitana, no aspecto rural, com municípios com índices abaixo de 25%, demonstrando as grandes disparidades do desenvolvimento rural para o Rio Grande do Sul no ano de 2000.

A fim de analisar o desenvolvimento rural de forma específica para as mesorregiões do Rio Grande do Sul, conforme Tabela 22, verifica-se um desenvolvimento rural gaúcho próximo do valor médio do índice, com IDR de 55,48%.

Tabela 22 - IDR mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2000

Mesorregião	IDR mínimo (%)	IDR máximo (%)	IDR médio (%)
Centro Ocidental	36,82	77,02	52,77
Centro Oriental	20,11	96,09	57,07
Metropolitana	21,39	100,00	49,59
Nordeste	23,24	81,07	57,23
Noroeste	30,59	84,42	58,64
Sudeste	28,33	75,82	48,47
Sudoeste	26,85	77,62	51,96
Total	20,11	100,00	55,48

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mesorregiões do Rio Grande do Sul apresentaram, para o ano de 2000, valores de IDR muito heterogêneos, com valores mínimos baixos e valores máximos elevados. Verifica-se que as mesorregiões Noroeste, Nordeste e Centro Oriental apresentam os maiores IDRs, com valores, respectivamente, de 58,64%, 57,23% e 57,07%. De forma distinta, as regiões com menores índices de desenvolvimento rural em seu valor médio foram a mesorregiões Sudeste e Metropolitana, com IDR de 48,47% e 49,67%, respectivamente.

A Tabela 23 sintetiza os municípios com maiores e menores IDR para o ano de 2010.

Tabela 23 - Maiores e menores IDR médio dos municípios gaúchos e suas respectivas mesorregiões em 2010

Maior IDR municipal	Mesorregião	IDR (%)	Menor IDR municipal	Mesorregião	IDR (%)
Vale do Sol	Centro Oriental	100,00	Butiá	Metropolitana	22,41
São Valério do Sul	Noroeste	91,96	Guaíba	Nordeste	22,10
Jóia	Noroeste	87,12	Tramandaí	Metropolitana	21,17
Mormaço	Noroeste	86,33	Arroio dos Ratos	Centro Oriental	20,28
Pinheirinho do Vale	Noroeste	85,01	Charqueadas	Metropolitana	18,58
Protásio Alves	Nordeste	84,90	São Leopoldo	Metropolitana	18,28
Três Forquilhas	Metropolitana	84,69	Cidreira	Metropolitana	18,21
Porto Vera Cruz	Noroeste	83,86	Porto Alegre	Metropolitana	18,11
Liberato Salzano	Noroeste	83,86	Imbé	Metropolitana	16,42
Centenário	Noroeste	83,56	Esteio	Centro Oriental	15,80

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da Tabela 23, verifica-se que os municípios com alto grau de desenvolvimento rural contrastam com municípios de baixo desenvolvimento nesse âmbito. Para o ano de 2010, entretanto, os municípios de piores IDR apresentam valores mais baixos, com seis municípios apresentando valores de índice abaixo de 20%. Os municípios de maior IDR são predominantemente da mesorregião Noroeste enquanto que aqueles de baixo IDR possuem predominância na mesorregião Metropolitana, para o ano de 2010.

Referente ao desenvolvimento rural para as mesorregiões gaúchas, conforme Tabela 24, verifica-se um desenvolvimento rural do estado do Rio Grande do Sul, em geral, próximo da média, com valor de 54,57%, o qual é menor que o valor apresentado no período de 2000.

Tabela 24 - IDR mínimo, máximo e médio por mesorregiões do Rio Grande do Sul em 2010

Mesorregião	IDR mínimo (%)	IDR máximo (%)	IDR médio (%)
Centro Ocidental	29,23	69,19	51,62
Centro Oriental	15,80	100,00	58,12
Metropolitana	16,42	84,69	46,21
Nordeste	22,10	84,90	55,55
Noroeste	26,52	91,96	58,21
Sudeste	23,07	79,06	47,26
Sudoeste	30,45	71,66	51,22
Total	15,80	100,00	54,57

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o ano de 2010, verifica-se o mesmo padrão de IDR encontrado para o período anterior, isto é, resultados muitos heterogêneos com grandes disparidades entre os valores

máximos e mínimos dos índices para cada mesorregião. Além disso, são corroborados os resultados de 2000 com relação às regiões com maiores e menores IDRs médio para o ano de 2010. Dessa forma, Noroeste, Centro Oriental e Nordeste apresentam os maiores valores para o índice, com respectivamente 58,21%, 58,12% e 55,55%. Isso ocorre, pois essas regiões, desde o seu desenvolvimento histórico, apresentam um maior desenvolvimento econômico, estrutural e social que as demais áreas do estado (ALONSO, 2003; ALONSO, 2006). Novamente, as regiões com menores IDRs são as mesorregiões Metropolitana e Sudeste, com valores de 46,21% e 47,26% para o índice, respectivamente. Com relação à região Metropolitana, pode-se conjecturar que os baixos valores de IDR estão relacionados à alta taxa de industrialização e urbanização das grandes cidades componentes dessa mesorregião (CONTERATO, 2008). Referente à mesorregião Sudoeste, esta faz parte de uma área do estado com alta concentração fundiária e de renda, dificultando as possibilidades de desenvolvimento rural (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000; CORONEL; ALVES; SILVA, 2007).

O desenvolvimento rural é uma questão na qual pode haver variações no decorrer do tempo, isso porque um município pode tanto se desenvolver ou retroceder em algum aspecto, causando variações nas questões de desenvolvimento rural no decorrer do tempo. Portanto, por meio da Tabela 25, há uma evidência de variação ocorrida no desenvolvimento rural para a amostra de estudo nos dois períodos analisados.

Tabela 25 - Variação do IDR por mesorregiões do Rio Grande do Sul entre 2000 e 2010

Mesorregião	Variação mínima (%)	Variação máxima (%)	Variação média (%)
Centro Ocidental	-17,98	14,69	-1,14
Centro Oriental	-12,99	18,99	1,85
Metropolitana	-23,29	17,64	-3,27
Nordeste	-12,40	12,03	-1,68
Noroeste	-29,28	15,09	-0,43
Sudeste	-14,83	14,64	-1,21
Sudoeste	-7,27	6,93	-0,74
Total	-29,28	18,99	-0,91

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise da Tabela 25, é demonstrado que o desenvolvimento rural para o Rio Grande do Sul apresentou variabilidade negativa entre os períodos de 2000 e 2010, mesmo que essa variação na média do estado possua um valor menor que 1%. Verificando as

variações mínimas e máximas, observa-se que existem municípios nos quais a variação de desenvolvimento rural ocorre tanto de maneira positiva como negativa. Entretanto, a grande maioria das mesorregiões, em sua média, apresenta variações negativas do IDR de um período para o outro, com exceção da mesorregião Centro Oriental, que demonstrou variação positiva de 1,85%. Todas as demais regiões demonstraram diminuição do desenvolvimento rural, situação preocupante para as questões relacionadas a esse aspecto no Rio Grande do Sul, com destaque para as mesorregiões Metropolitana e Nordeste, que apresentaram as maiores variações negativas, de -3,27% e -1,68%, respectivamente, o que pode estar relacionado às crescentes taxas de urbanização, industrialização e migração dos municípios componentes dessas mesorregiões em comparação com outras regiões gaúchas (CONTERATO, 2008).

Contudo, a análise por meio das médias do IDR pode mascarar o padrão de desenvolvimento rural de certos municípios em determinadas regiões, dessa forma, é necessário que a análise seja expandida. Assim, foi aplicada uma medida que divide o desenvolvimento rural de cada município em escalas a fim de que sejam especificadas maiores diferenciações entre esses índices nas mesorregiões objetos de estudo (MELO; PARRÉ, 2007).

Para o ano de 2000, o IDR médio foi de 55,48% e o desvio padrão de 11,28%, gerando os intervalos de limites inferiores e superiores de determinação do grau de desenvolvimento rural, conforme verificado na Tabela 26.

Tabela 26 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2000

Escala	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)	Número de Municípios	Número de Municípios (%)
MMB	0	31,72	19	4,85
MB	31,72	43,60	77	19,64
B	43,60	55,48	86	21,94
M	55,48	67,36	122	31,12
A	67,36	79,24	72	18,37
MA	79,24	91,12	13	3,32
MMA	91,12	100	3	0,77

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da Tabela 26, verifica-se que, pela escala utilizada, a grande maioria dos municípios, para o ano de 2000, apresentou um padrão de desenvolvimento rural de médio (M) para muitíssimo baixo (MMB), representando 77,55% dos municípios. No que se refere

aos valores gerais abaixo ou acima da média, verifica-se que 46,43% estão abaixo da escala média de desenvolvimento rural, 22,46% acima desse valor médio e os demais possuem escalas médias de IDR. Isso demonstra que a maioria dos municípios possui um desenvolvimento rural abaixo do ritmo do estado, evidenciando a heterogeneidade dessa questão para o Rio Grande do Sul. A distribuição dos graus da escala de desenvolvimento rural para as mesorregiões gaúchas para o ano de 2000 pode ser visualizada na Tabela 27.

Tabela 27 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2000

Mesorregião	Escalas						
	MMB	MB	B	M	A	MA	MMA
Centro Ocidental	0	5	10	7	3	0	0
Centro Oriental	3	7	9	9	12	2	1
Metropolitana	11	23	9	14	7	2	2
Nordeste	1	7	7	17	7	2	0
Noroeste	1	23	43	68	37	7	0
Sudeste	2	7	4	3	3	0	0
Sudoeste	1	5	4	4	3	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

As mesorregiões Centro Ocidental, Sudeste e Sudoeste são as que apresentam percentuais de municípios com graus de desenvolvimento rural abaixo da média. Assim, 60% dos municípios do Centro Ocidental, 68,42% do Sudeste e 58,82% do Sudoeste do estado gaúcho apresentam escalas de desenvolvimento rural baixa (B), muito baixa (MB) ou muitíssimo baixa (MMB). Além disso, essas três mesorregiões não apresentam municípios com graus muito alto (MA) e muitíssimo alto (MMA) de desenvolvimento rural.

A mesorregião Metropolitana, apesar de apresentar a grande maioria dos seus municípios com IDR abaixo da escala de grau médio, 62,32%, foi a mesorregião que apresentou maior número de municípios com IDR no grau muitíssimo alto (MMA) para o ano de 2000. Dessa forma, infere-se que essa mesorregião apresenta os três municípios mais desenvolvidos no aspecto rural. Essa situação de predominância de baixos graus de escalas com municípios de grau MMA demonstra a heterogeneidade do desenvolvimento rural para a mesorregião Metropolitana, região pela qual as atividades industriais têm predominância, fazendo com que sejam dispersas as questões de desenvolvimento rural (CONTERATO, 2008).

As outras três mesorregiões restantes foram as que apresentaram maiores percentuais de municípios com graus de escala acima do grau médio. Portanto, as mesorregiões Nordeste, Noroeste e Centro-Oriental apresentam, respectivamente, 21,95%, 24,58% e 35,71% dos seus municípios com graus de escala A, MA ou MMA, isto é, acima do valor de escala médio. Isso demonstra que, proporcionalmente, essas regiões são mais desenvolvidas no âmbito rural que as demais regiões do estado para o ano 2000, corroborando a análise do IDR médio das mesorregiões para o ano 2000 demonstrada na Tabela 22. Os municípios dessas regiões possuem características que justificam a sua colocação como os mais desenvolvidos do Rio Grande do Sul, dentre os quais estão atividades econômicas consistentes e diversificadas, infraestrutura sólida, melhores condições de vida (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000; ALONSO, 2003; ALONSO, 2006).

Realizando-se a análise anterior para o ano de 2010, por meio de graus de escala de desenvolvimento rural, verifica-se que o IDR médio foi de 54,57%, menor que no ano anterior, e o desvio padrão de 13,44%, gerando os intervalos de limites inferiores e superiores de determinação do grau de degradação ambiental agropecuária, conforme verificado na Tabela 28.

Tabela 28 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2010

Escala	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)	Número de Municípios	Número de Municípios (%)
MMB	0	27,69	20	5,10
MB	27,69	41,13	73	18,62
B	41,13	54,57	99	25,26
M	54,57	68,01	103	26,28
A	68,01	81,45	81	20,66
MA	81,45	94,89	15	3,83
MMA	94,89	100	1	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da Tabela 28, verifica-se que a maioria dos municípios, para o ano de 2010, apresentou desenvolvimento rural de médio (M) a muitíssimo baixo (MMB), representando 75,26% dos municípios, menor que para o ano de 2000. Referente aos valores gerais abaixo ou acima da média, verifica-se que 48,98% estão abaixo da escala média de desenvolvimento rural, 24,75% acima desse valor médio e os demais possuem escalas médias de IDR. No que se refere à distribuição dos graus da escala de desenvolvimento rural para as mesorregiões do

Rio Grande do Sul, para o ano de 2010, notam-se semelhanças com relação à análise realizada para o ano de 2000, conforme demonstra a Tabela 29.

Tabela 29 - Distribuição das escalas do IDR nos municípios gaúchos em 2010

Mesorregião	Escalas						
	MMB	MB	B	M	A	MA	MMA
Centro Ocidental	0	5	9	9	2	0	0
Centro Oriental	3	6	7	11	12	3	1
Metropolitana	13	23	10	9	10	3	0
Nordeste	1	10	6	16	7	1	0
Noroeste	1	18	56	51	45	8	0
Sudeste	2	6	5	4	2	0	0
Sudoeste	0	5	6	3	3	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

As Mesorregiões Centro Ocidental, Sudeste e Sudoeste apresentam municípios com maiores proporções em graus de escala MMB, MB e B assim como foi para o ano de 2000. Essas regiões possuem, respectivamente, 56%, 68,42% e 54,71% dos municípios nessa situação. A mesorregião Metropolitana, também de forma semelhante a 2000, apresenta um maior percentual de municípios nas escalas MMB, MB e B, porém ainda demonstra municípios com elevados graus de IDR, demonstrando a heterogeneidade dessa região.

Essas regiões, portanto, pelas análises nos dois períodos, devem ter uma maior preocupação quanto aos aspectos do desenvolvimento rural com o objetivo de não ocorrerem estagnações e crises no âmbito rural dessas regiões. Essas são as mesorregiões que fazem parte da área do Rio Grande do Sul, com exceção da região Metropolitana, com menor nível de desenvolvimento, de elevada concentração de renda, dependência muito forte da agropecuária, baixa diversificação da base econômica e alta concentração fundiária (SCHNEIDER; VERARDI FILHO, 2000; ALONSO, 2006; CORONEL; ALVES; SILVA, 2007).

Corroborando os resultados de desenvolvimento rural de 2000, tanto pelas médias do IDR por mesorregião como pelos graus de escala e também pelas médias do IDR por mesorregião em 2010, as mesorregiões Nordeste, Noroeste e Centro-Oriental foram as que apresentaram os maiores percentuais de municípios acima do grau médio, com valores, respectivamente, de 19,51%, 29,61% e 35,71% dos municípios destas regiões. Assim, mesmo

que essas regiões sejam as mais desenvolvidas no âmbito rural, há municípios dentro dessas próprias mesorregiões com baixo padrão de desenvolvimento rural.

5.3 Efeitos dos fatores de desenvolvimento rural no IDAA

Calculado o IDAA dos municípios e encontrados os fatores de desenvolvimento rural dos municípios do Rio Grande do Sul, deve-se, em um primeiro momento, antes de realizar as interpretações da análise de regressão, verificar os testes a fim de atender aos pressupostos do modelo regressivo utilizado. Os testes de *Wald* e *Cumby-Huizinga* indicaram ausência de heterocedasticidade e autocorrelação, respectivamente. Devido aos poucos graus de liberdade associado à equação de estudo e devido ao número de períodos de análise ser menor que o número de coeficientes de regressão, não houve a necessidade da realização do teste de *Hausman*, pois não foi possível realizar a estimação com Efeitos Aleatórios. A partir disso, pela estimação da análise de regressão pelo método de Efeitos Fixos, verifica-se, conforme Tabela 30, efeitos divergentes entre os fatores de desenvolvimento no padrão de degradação ambiental agropecuária do Rio Grande do Sul.

Tabela 30 - Resultados da estimação da regressão do modelo de estudo pelo método de Efeitos Fixos com variável dependente lnIDAA

Variável	Coefficiente	Estatística t	Significância
const	4,4262	461,0773	<0,00001***
lnF1	0,0426	18,0765	<0,00001***
lnF2	-0,0173	-6,9136	<0,00001***
lnF3	0,0879	53,4203	<0,00001***
lnF4	-0,0432	-19,0365	<0,00001***
lnF5	0,0095	2,5304	0,01159**
lnF6	-0,0237	-8,7724	<0,00001***
R ² ajustado = 0,8103			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Valores com dois asteriscos (**) denotam coeficientes significativos ao nível de 5% e com três asteriscos (***) denotam coeficientes significativos ao nível de 1%

Analisando primeiramente o R² ajustado do modelo regressivo, isto é, o seu poder de explicação, verifica-se que foi encontrado o valor de 0,8103. Esse valor mostra-se satisfatório,

pois demonstra que 81,03% dos fatores de desenvolvimento rural captam a relação estudada referente à degradação ambiental agropecuária.

Verificando os seis fatores encontrados pela análise fatorial do IDR, nota-se que todos mostraram significância estatística, isto é, apresentaram significância menor que 0,05 com relação à variável dependente, permitindo, portanto, que suas elasticidades fossem analisadas. Dessa forma, verifica-se que alguns desses fatores permitem o aumento da degradação ambiental agropecuária, isto é, possuem relação positiva. Assim, para esses casos, quanto mais desenvolvido é o Rio Grande do Sul para o fator rural, maior será o padrão de degradação encontrado. Essa relação é verificada para os Fatores 1, 3 e 5. Já a relação inversa, isto é, a relação negativa, evidencia que, quanto mais o estado for desenvolvido no fator rural, menor será o padrão de degradação ambiental agropecuária. Essa relação é encontrada para os Fatores 2, 4 e 6.

Analisando as elasticidades das variáveis independentes com a dependente, verifica-se que, para o Fator Condições de Moradia e Educação Rurais (F1), quando há um aumento de 1% nesse fator, ocorre um aumento de 4,26% de degradação ambiental agropecuária. Essa relação só vem a corroborar o paradigma vivido pelo Rio Grande do Sul, pois, apesar de ser um dos estados com melhores aspectos de desenvolvimento econômico e humano, os seus indicadores ambientais apresentam-se em níveis muito baixos (ROSSATO, 2006). A partir disso, verifica-se o dilema entre esse fator e o IDAA.

Para o Fator Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário (F2), um aumento de 1% neste ocasiona uma diminuição de 1,73% no IDAA. A diminuição dessa questão representa um aspecto positivo para o Rio Grande do Sul e confirma o pressuposto agroecológico de preocupação com meios produtivos do agronegócio, também proporcionando reflexos positivos na sociedade, nesse caso com a diminuição da degradação (WEZEL *et al.*, 2009; SOUZA, 2011).

Referente ao Fator Alavancagem e Corretivos da Produção Rural (F3), este provocou um aumento de 8,79% na degradação ambiental agropecuária quando for aumentado em 1%. Esse valor mostra-se como o de maior efeito absoluto sobre o IDAA. As preocupações em auferir ganhos por meio de métodos corretivos de produção acabam agravando a degradação ambiental agropecuária para o caso do Rio Grande do Sul. A partir disso, o uso de adubos e fertilizantes, bem como práticas de conservação do solo em excesso com o objetivo apenas no aumento da produção provoca efeitos devastadores no ambiente, ocasionando a degradação (GLIESSMAN, 2005; PAIS *et al.*, 2012)

O Fator Área de Produção da Agropecuária (F4), quando aumenta em 1%, ocasiona uma diminuição no IDAA de 4,32%. Esse resultado está ligado principalmente à preocupação com as questões ambientais do desenvolvimento rural, ou seja, à área de produção da agropecuária que ocasiona a diminuição da degradação ambiental agropecuária no caso gaúcho.

Com relação ao Fator Energia Elétrica Rural (F5), este ocasiona um aumento de 0,95% na degradação ambiental agropecuária quando há um aumento de 1% para esse fator. Esse fator demonstra que há um aumento, o de menor impacto pela análise de regressão. A relação pode ser conjecturada pelo uso irracional dos recursos de infraestrutura ligados à energia elétrica no ambiente rural gaúcho, com poucas fontes de energias limpas e alternativas.

Por fim, o Fator Econômico e Financeiro Rural (F6) evidencia que, quando há um aumento de 1% neste, é provocada uma redução de 2,37% no IDAA. Esse resultado vem a corroborar a relação apontada pela literatura de efeito contrário entre o aspecto econômico e a degradação. Isso demonstra que, quanto mais desenvolvida for a região no âmbito econômico, e nesse caso para o Fator Econômico e Financeiro Rural, menores serão os seus índices de degradação (REED; SHENG, 1997; MOTTA, 1997; LEMOS, 2001). A partir disso, como os fatores possuem relações distintas, isto é, alguns apresentam impactos positivos enquanto outros apresentam aspectos negativos, não é relevante verificar como se dá a relação com o desenvolvimento rural como um todo, visto que a análise da média dos fatores em um índice encobriria as particularidades e os diferentes impactos de cada um deles sobre a degradação ambiental agropecuária.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação ambiental é uma preocupação de âmbito mundial. Apesar de uma variedade de aspectos estarem ligados a essa situação, no cenário brasileiro, há uma grande contribuição da agropecuária para o desdobramento desse problema. A partir disso, esse trabalho propôs-se a criar um Índice de Degradação Ambiental Agropecuária (IDAA) a fim de mensurar esse fenômeno no estado do Rio Grande do Sul.

Os desafios inerentes a esse problema de grandes impactos não apenas nas questões ambientais da sociedade, mas também em suas outras dimensões mostram-se como verdadeiros dilemas para a solução ou alcance de alternativas, e apenas por meio da mensuração da degradação é que as áreas críticas podem ser apontadas. Ademais, é a partir desse conhecimento que políticas públicas podem vir a aparecer como alternativas no combate a esse problema. Além disso, é preciso também conscientização da população a fim de colaborar para o não agravamento desse fenômeno.

A degradação é uma questão dinâmica, com influências nos mais diversos âmbitos da sociedade. Assim, as questões econômicas, sociais, demográficas, ambientais, políticas, dentre outras, devem ser levadas em consideração quando a degradação de uma região é estudada. Isso porque a degradação não é uma questão fechada, mas se relaciona com questões pertinentes de desenvolvimento. Baseado nisso, o presente estudo também se propôs verificar a relação da degradação ambiental agropecuária com os fatores de desenvolvimento rural.

Ademais, como a degradação é uma situação não estática, isto é, pode vir a variar tanto de forma positiva como negativa no decorrer dos tempos, é pertinente analisar a dinâmica de fenômenos desse comportamento. A partir desses conhecimentos é que poderão ser apontadas as regiões mais degradadas e como é a relação com fatores do desenvolvimento. Para este estudo, a degradação foi limitada à agropecuária, ao desenvolvimento no âmbito rural, e o objeto de estudo, ao estado do Rio Grande do Sul.

Por ser um fenômeno multidimensional, a degradação possui alguns fatores determinantes para a sua ocorrência. Para o presente estudo, por meio da técnica de análise fatorial, foram encontradas três determinantes da degradação ambiental agropecuária. Os fatores foram denominados como Melhoria da Produção, Força Mecânica nas Áreas Agrícolas e Monetário e de Trabalho.

A partir da análise do IDAA, tanto pelos valores médios quanto pelos graus de escala, verifica-se que, para os anos de 1996 e 2006, existem grandes disparidades entre os padrões de degradação agropecuários do estado, caracterizando a situação de heterogeneidade do fenômeno. Dentre as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul, a que apresentou resultados mais preocupantes foi a Centro Oriental pelas análises realizadas nos dois anos. Um fato que justifica esse elevado índice é a alta exploração das terras dessa região para o cultivo de algumas culturas da agropecuária, tais como o fumo, a soja, o arroz e o milho.

Referente à variação da degradação no decorrer do tempo, percebe-se que, analisando a média da variação do Rio Grande Sul nos dois períodos, nota-se uma variação quase insignificante. Entretanto, as análises das mesorregiões demonstram diferentes variabilidades sobre a degradação ambiental agropecuária, corroborando a heterogeneidade da problemática. Além disso, verifica-se na média do estado e das mesorregiões o alto padrão de degradação ambiental agropecuária para o caso do Rio Grande do Sul.

Como o desenvolvimento rural também é um fenômeno que engloba uma diversidade de dimensões e tinha-se como objetivo obter os fatores dessas dimensões, foi realizada uma análise fatorial a fim de captar esses fatores. Analisando o desenvolvimento rural do estado, o IDR demonstrou que existem regiões com padrões de desenvolvimento rural divergentes dentro do território gaúcho. Isso porque as regiões Nordeste, Noroeste e Centro-Oriental apresentam maior desenvolvimento rural que as demais regiões do estado devido a essas regiões possuírem um desenvolvimento consolidado em comparação às demais regiões gaúchas.

A fim de verificar os diferentes impactos dos aspectos de desenvolvimento rural na degradação ambiental agropecuária, foram encontrados seis fatores. O Fator Condições de Moradia e Educação provocou um aumento na degradação, evidenciando o verdadeiro paradigma encontrado para o Rio Grande do Sul. Esse fator simplesmente demonstra esse dilema, de que o estado apresenta um desenvolvimento econômico e humano elevado em comparação ao resto do país, contudo os aspectos ambientais ainda precisam ser melhorados.

Os outros dois Fatores que provocam uma maior degradação ambiental agropecuária são Alavancagem e Corretivos da Produção Rural e Energia Elétrica Rural. O primeiro desses fatores aumenta a degradação ambiental agropecuária devido ao excesso de uso de produtos e de prática com o foco na produção em detrimento de uma gestão sustentável. E o segundo fator faz referência à ineficiência de recursos de infraestrutura para o estado gaúcho no âmbito rural.

O Fator de Estrutura e Desempenho do Setor Agropecuário demonstrou relação inversa e, portanto, provocou diminuição na degradação ambiental agropecuária do Rio Grande do Sul para a amostra de estudo. A partir disso, esse fator corrobora as ideias oriundas da agroecologia. Estas postulam que a preocupação com a produção deve vir conjuntamente com os demais aspectos da sociedade.

O Fator Área de Produção da Agropecuária provocou diminuição da degradação e está relacionado à preocupação com as áreas ambientais de produção dessa atividade. Por último, verifica-se que o Fator Econômico e Financeiro também ocasionou diminuição na degradação ambiental agropecuária. Essa relação confirma as suposições da literatura que afirmam que indivíduos com maior poder aquisitivo tendem a ter comportamentos mais responsáveis perante o meio ambiente. Visto que os fatores possuem relações distintas, conforme demonstram os resultados, não é pertinente verificar como se comporta o desenvolvimento rural como um todo, pois as médias iriam encobrir algumas tendências.

Dessa forma, definidas as regiões do estado mais degradadas pelas atividades agropecuárias, é pertinente que sejam elaboradas estratégias e políticas, bem como sejam desenvolvidas atitudes a fim de diminuir o padrão de degradação ambiental agropecuária do Rio Grande do Sul baseado nos resultados encontrados. Essas medidas devem procurar proporcionar o bem-estar da sociedade, visto que a deterioração do ambiente causa prejuízos à dinâmica social. Além disso, o conhecimento da degradação e as atitudes tomadas a fim de combater esse problema, mostram-se como uma importante fonte de consulta e de diagnóstico para empresas e organizações existentes ou que pretendem instalar-se em tais territórios.

Mesmo o estado do Rio Grande do Sul sendo grande dependente da atividade agropecuária, deve haver, por parte dos gestores públicos e da sociedade, medidas para serem solucionadas questões relativas ao desenvolvimento rural. Essas medidas devem estar relacionadas principalmente aos fatores que apresentaram um padrão de aumento da degradação ambiental agropecuária e que concernem às condições de moradia, à educação, aos corretivos da produção, às estratégias de procurar aumentar a produção sem uma preocupação ambiental e à energia elétrica.

O presente estudo ficou limitado a um curto período de tempo, não podendo ser levantadas maiores inferências para os próximos anos. Além disso, houve um viés da degradação para a prática agropecuária, porém a área rural possui degradação de atividades da cidade, de atividades não rurais praticadas no campo e de processos naturais. Outro ponto a ser destacado é que, por se tratarem de *proxies*, os resultados gerados procuram ser uma aproximação da realidade desses fenômenos, podendo em alguns casos não captar totalmente

a degradação ambiental agropecuária, mas sim o nível de intensidade dessa atividade. O estudo também fica limitado à amostra, ao espaço físico utilizado, isto é, o Rio Grande do Sul e a disponibilidade de dados.

Portanto, para trabalhos futuros, sugere-se estudar a degradação em períodos mais longos de tempo. Ademais, é pertinente ampliar mais o índice de degradação, captando aspectos da cidade, de atividades não rurais do campo e de fenômenos naturais. Por último, é válido verificar se as relações encontradas entre os fatores de desenvolvimento rural e a degradação ambiental agropecuária são corroboradas ou refutadas nas demais regiões brasileiras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. Agroecologia: paradigma para tempo futuros ou resistência para o tempo presente? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 6, p. 29-40, 2002.

ALONSO, J. A. F. A persistência das desigualdades regionais no RS: velhos problemas, soluções convencionais e novas reformulações. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 33, p.101-114, 2006.

ALONSO, J. A. F. O cenário regional gaúcho nos anos 90: convergência ou mais desigualdade? **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v.31, p.97-118, 2003.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Agroecologia: teoria y práctica para uma agricultura sostenible. **Serie Textos básicos para la formación ambiental - ONU-PNUMA**, México, 2000.

ALVES, L. B. Índice de Desenvolvimento Rural dos Municípios Goianos: Uma análise de seus fatores determinantes. **Revista de Economia**, Anápolis, v. 8, n. 2, p. 100-119, 2012.

ALVES, S. R.; OLIVEIRA-SILVA, J. J. da. Avaliação de Ambientes contaminados por agrotóxicos. In: Frederico Peres; Josino Costa Moreira. (Org.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, Saúde e Ambiente**. 1ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003, p. 137-156.

AQUINO, C. M. S. de; ALMEIDA, J. A. P. de; OLIVEIRA, J. G. B. de. Estudo da Cobertura Vegetal/Uso da Terra nos Anos de 1987 e 2007 no Núcleo de Degradação/Desertificação de São Raimundo Nonato – Piauí. **Revista Ra'e Ga - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 25, p. 252-278, 2012.

AQUINO, C. M. S. **Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2002.

AQUINO, C. M. S. **Estudo da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato – Piauí**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, SE.

ARAUJO, M. L. M. N. de; REINALDO, L. R. L. R.; SOUSA, J. da S.; ALMEIDA, P. G. de; ALVES, L. de S.; WANDERLEY, J. A. C. Impactos Ambientais nas Margens do Rio Piancó Causados pela Agropecuária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 4, n. 1, p. 13-33, 2010.

BALSAN, R. Impactos Decorrentes da Modernização da Agricultura Brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, Francisco Beltrão, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.

BALTAGI, B. H. **Econometric Analysis of Panel Data**. 3 ed. England: John Wiley & Sons, 2005.

BASSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. de. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística (ABE), 1990.

BERTÊ, A. M. de A. . Problemas ambientais no Rio Grande do Sul: uma tentativa de aproximação. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. 1ªed.Porto Alegre: Editora da Universidade, p. 71-83, 2004.

BESSA JUNIOR, O.; MÜLLER, A. C. de P. Indicadores Ambientais Georreferenciados para a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 99, p. 105-119, 2000.

BIANCHI, C.. **A análise ambiental como subsídio para o desenvolvimento sustentável do Município de Capistrano – CE**. 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

BORSATTO, R. S.; CARMO, M. S. do. Agroecologia como um campo científico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 4-13, 2013.

BRAGA, T. M.; FREITAS, A. P. G. de; DUARTE, G. de S.; CAREPA-SOUZA, J. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 11-33, 2004.

CARVALHO, S.P.; ALBUQUERQUE, H.N. Avaliação dos impactos ambientais no horto do Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 1-16. 2011.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 23.11.,2013.

CONTERATO, M. A. **Dinâmicas Regionais do Desenvolvimento Rural e Estilos de Agricultura Familiar**: uma análise a partir do Rio Grande do Sul. 2008. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

CONTERATO, M. A.; SCHENEIDER, S.; WAQUIL, P. D. Desenvolvimento rural no Estado do Rio Grande do Sul: uma análise multidimensional de suas desigualdades regionais. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 12, n. 2, p. 163-195, 2007.

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Valério de Patta Pillar; Sandra Criostina Müller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org). **Campos sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009, p. 285-299.

CORONEL, D. A. O desenvolvimento rural nas óticas da CEPAL e do Banco Mundial. **Revista do CCEI**, Bagé, v.12, n. 22, p. 128-137, 2008.

CORONEL, D. A.; ALVES, F. D.; SILVA, M. A. e. Notas sobre o processo de desenvolvimento da metade sul e norte do estado do Rio Grande do sul: uma abordagem comparativa. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v.3, n.2, p.27-43, 2007.

COSTA, C. C. de M.; REIS, P. R. da C.; FERREIA, M. A. M.; MOREIRA, N. C. Modernização Agropecuária e Desempenho Relativo dos Estados Brasileiros. **Agroalimentaria**, Mérida, v. 18, n. 34, p. 43-56, 2012.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A Contribuição da Percepção Ambiental nos Estudos das Áreas Verdes. **Revista Ra'e Ga - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 22, p. 238-251, 2011.

CUNHA, N. R. da S.; LIMA, J. E. de; GOMES, M. F. de M.; BRAGA, M. J. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

DALGAARD, T.; HUTCHINGS, N. J.; PORTER, J. R. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. **Agriculture Ecosystems & Environment**, n. 100, p. 39-51, 2003.

DOBROVOLSKI, R. L. **Perfis de desenvolvimento sustentável: quantificação e análise espacial para o estado do Rio Grande do Sul**. 2001. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2001.

DUARTE, L. C. B. A Política Ambiental Internacional: uma introdução. **Revista Cena Internacional**, Brasília, a. 6, n. 1, p. 4-12, 2004.

DUARTE, P. C.; LAMOUNIER, W. M.; TAKAMATSU, R. T. Modelos Econométricos para Dados em Painel: Aspectos Teóricos e Exemplos de Aplicação à Pesquisa em Contabilidade e Finanças. In: RIBEIRO FILHO, J. F.; PEDERNEIRAS, M. (Org.). **Educação Contábil: Tópicos de Ensino e Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

EL KHALILI, A. **Commodities ambientais em missão de paz** – novo modelo econômico para a América Latina e o Caribe. São Paulo, SP: Nova Consciência, p. 271, 2009.

ENGSTRÖM, R. et. al. Environmental assessment of Swedish agriculture. **Ecological Economics**, v. 60, n. 00, p. 550-563, 2007.

FERNANDES, E. A.; CUNHA, N. R. da S.; SILVA, R. G. da. Degradação ambiental no estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 179-198, 2005.

FINCO, M. V. A.; WAQUIL, P. D.; MATTOS, E. J. de. Evidências da relação entre pobreza e degradação ambiental no espaço rural do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 25, p. 249-275, 2004.

FLORIANI, N.; FLORIANI, D. Setor Ambiental Complexo: aportes cognitivos ao pensamento agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 3-23, 2010.

FOCHEZATTO, A.; GHINIS, C. P. Estrutura Produtiva Agropecuária e Desempenho Econômico Regional: o caso do Rio Grande do Sul, 1996-2008. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 4, p. 743-762, 2012.

FOLHES, M. T. **Um Índice de Bem-estar Econômico Sustentável para o Ceará**. 2000. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

FUNDAÇÃO ECONÔMICA E ESTATÍSTICA – FEE. (2013). FEE Dados. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel_modulo_pesquisa.asp>. Acesso em: 23.10.,2013.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**.6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.

HAIR, J. F JR.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.;. **Análise Multivariada de Dados**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOLT-GIMÉNEZ, E.; ALTIERI, M. A. Agroecology, Food Sovereignty, and the New Green Revolution. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, London, v. 37, n. 1, p. 90-102, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2013). **Censo Agropecuário de 1996**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/43/>. Acesso em: 24.09., 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2013). **Censo Agropecuário de 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Acesso em: 24.09., 2013.

KAGEYAMA, A. Desenvolvimento Rural: conceito e medida. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 3, p. 379-408, 2004.

KAMOGAWA, L. F. O. **Crescimento econômico, uso dos recursos naturais e degradação ambiental: Uma aplicação do modelo EKC no Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F. M. do. Logística Reversa de Defensivos Agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 157-174, 2012.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, 2002.

LEITE, S. P.; SILVA, C. R. da; HENRIQUES, L. C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2011.

LEMOS, J. J. S. Desertification of Drylands in Northeast of Brazil, Riverside, Califórnia: **Economic Department da University of California**, 1995.

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

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. Análise dos Modelos de Indicadores no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. **Perspectivas Contemporâneas**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p. 31-45, 2008.

MARSDEN, T. **The condition of rural sustainability**. Wageningen: Van Gorcum, 2003.

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.

MELO, C. O. de.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 329-365, 2007.

MICHELON, C. J.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; DAVID, G. D.; SANTA, C. D. Qualidade física de solos irrigados do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1308-1315, 2007.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de Estatística Multivariada** – uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MOTTA, R. S. da. Desafios Ambientais da Economia Brasileira. **Texto para Discussão N° 509**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1997.

MYRDAL, G. Equity and growth. **World Development**, v.1, n.11, p.43-47, 1973.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do future. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

NELSON, R. Dryland management. **The World Bank**, Washington, 1990.

PAIS, P. S. M.; SILVA, F. de F.; FERREIRA, D. M. Degradação Ambiental no Estado da Bahia: uma aplicação da análise multivariada. **Revista Geonordeste**, São Cristóvão, a. XXIII, n.1, p. 1-21, 2012.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais**. Lisboa: Sílabo, 2005.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. A Degradação Ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Málaga, n. 188, p. 1-8, 2013.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. O Desenvolvimento Rural no Brasil: uma análise das evidências empíricas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Málaga, n. 194, p. 1-8, 2014.

PLOEG, J. D. V. D.; RENTING, H.; BRUNORI, G.; KNICKEL, K.; MANNION, J.; MARSDEN, T.; ROEST, K.; SEVILLA-GUZMÁN, E.; VENTURA, F. Rurak development: From practices and policies towards theory. **Sociologia Ruralis**, v. 40, n. 4, p. 497-511, 2000.

PRABHU, R., COLFER, C. J. P., DUDLEY, R. G. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. **Center for International Forestry Research - Toolbox Series**, Jakarta, n. 1, 1999.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. São Paulo: Loyola, 2002.

RANIERI, S. B. L.; SPAROVEK, G.; SOUZA, M. P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de Índice Comparativo na Avaliação do Risco de Degradação das Terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 751-760, 1998.

REED, D.; SHENG, F. Macroeconomic Policies, Poverty and the Environment. Macroeconomics for Sustainable Development Programme Office – World Wide Fund for Nature (WWF), Washington, 1997.

RIGOTTO, R. M.; CARNEIRO, F. F.; MARINHO, A. M. C. P.; ROCHA, M. M.; FERREIRA, M. J. M.; PESSOA, V. M.; TEIXEIRA, A. C. de A.; SILVA, M, de L. V. da; BRAGA, L. de Q. V.; TEIXEIRA, M. M. O verde da economia no campo: desafios à pesquisa e às políticas públicas para a promoção da saúde no avanço da modernização agrícola. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1533-1542, 2012.

RODRIGUES, W. Valoração Econômica dos Impactos Ambientais de Tecnologias de Plantio em Região de Cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 01, p. 135-153, 2005.

ROSSATO, M. V. **Qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul**. 2006. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

ROVEDDER, A. P.; ELTZ, F. L.F.; GIRARDI-DEIRO, A. M.; DEBLE, L. Análise da Composição Florística do Campo Nativo Afetado pelo Fenômeno da Arenização no Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 501-593, 2005.

ROXO, M. J.; MOURÃO, J. M. Um passo contra o deserto: a percepção do fenômeno. **Revista Florestal**, Lisboa, a. XI, n. 1, p. 30-34, 1998.

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

SAMPAIO, E. V. de S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 22, n. 1, p. 93-113, 2005.

SANTOS, F. P. dos; CHALUB-MARTINS, L. Agroecologia, consumo sustentável e aprendizado coletivo no Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 469-483, 2012.

SCHNEIDER, S. A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. **Sociologias**, Porto Alegre, a. 6, n. 11, p. 88-125, 2004.

SCHNEIDER, S.; VERARDI FILHO, M. A. Pobreza rural, desequilíbrios regionais e desenvolvimento agrário no Rio Grande do Sul. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 8, n. 15, p. 117-149, 2000.

SHIELDS, D. J.; SOLAR, S. V.; MARTIN, W. E. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicator**, v. 2, n. 1-2, p. 149-160, 2002.

SHIKIDA, P. F. A. Desenvolvimento socioeconômico e agroindústria canavieira no Paraná. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, a. XIX, n. 3, p. 67-82, 2010.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices Versus Indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. X, n. 2, p. 137-148, 2007.

SILVA, A. W. L. da; SELIG, P. M.; MORALES, A. B. T. Indicadores de Sustentabilidade em Processos de Avaliação Ambiental Estratégica. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XV, n. 3, p. 75-96, 2012.

SILVA, M. A. e; MARION FILHO, P. J.; CORONEL, D. A. Análise das desigualdades entre os COREDES no período de 1990 a 2003: origem e evolução. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 3, n. 1, p. 62-81, 2007.

SILVA, R. G. da; RIBEIRO, C. G. Análise da Degradação Ambiental na Amazônia Ocidental: um Estudo de Caso dos Municípios do Acre. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 91-110, 2004.

SOUZA, L. R. de S. A modernização da agricultura brasileira, agricultura familiar, agroecologia e pluriatividade: diferentes óticas de entendimento e de construção do espaço rural brasileiro. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, Bogotá, v. 8, n. 67, p. 231-249, 2011.

SOUZA, P. M. de.; LIMA, J. E. de. Intensidade e Dinâmica da Modernização Agrícola no Brasil e nas Unidades da Federação **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 795-824, 2003.

STEEG, J. A. V. de; SPAROVEK, G.; RANIEN, S. B. L.; MAULE, R. F.; COOPER, M.; DOURADO NETO, D.; ALVES, M. C. Environmental Impact of the Brazilian Agrarian Reform Process from 1985 to 2001. **Scientia Agricola Journal**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 176-183, 2006.

STEGE, A. L.; PARRE, J. L. Desenvolvimento rural nas microrregiões do Brasil: um estudo multidimensional. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 17, p. 160-193, 2011.

VEIGA, J. E. O Brasil Rural precisa de uma Estratégia de Desenvolvimento. **Texto para Discussão Nº 1**. Ministério do Desenvolvimento Agrário – Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2001.

VIANA, D. de L.; ROCHA, D. R. W.; CORDEIRO, M. F. R.; SILVA, J. F. da. Avaliação dos Impactos Opcionados na Biodiversidade pela Atividade de Pedreira no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 45-58, 2011.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, n. 29, p. 503-515, 2009.