

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**Análise da Paisagem e Dinâmicas Territoriais
na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS)**

Ana Flávia Marques

SÃO CARLOS – SP
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**Análise da Paisagem e Dinâmicas Territoriais
na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS)**

Ana Flávia Marques

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS – SP
2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

M357ap

Marques, Ana Flávia.

Análise da paisagem e dinâmicas territoriais na bacia hidrográfica do Rio Pardo (RS) / Ana Flávia Marques. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

90 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Análise e planejamento ambiental. 2. Bacias hidrográficas. 3. Paisagem. I. Título.

CDD: 574.5 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Relatório de Defesa de Tese Candidata: Ana Flávia Marques

Aos 30/11/2012, às 09:00, realizou-se na Universidade Federal de São Carlos, nas formas e termos do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, a defesa de tese de doutorado sob o título: Análise da Paisagem e Dinâmicas Territoriais na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), apresentada pela candidata Ana Flávia Marques. Ao final dos trabalhos, a banca examinadora reuniu-se em sessão reservada para o julgamento, tendo os membros chegado ao seguinte resultado:

Participantes da Banca

Prof. Dr. José Eduardo dos Santos
Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Mazza
Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha
Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires
Profa. Dra. Maria Cristina Medeiros Mazza

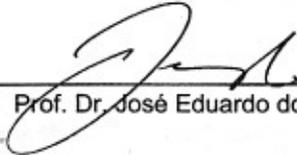
Função	Instituição
Presidente	UFSCar
Titular	Embrapa
Titular	USP
Titular	UFSCar
Titular	Embrapa

Conceito
<u>APROVADO</u>
<u>APROVADO</u>
<u>APROVADA</u>
<u>APROVADA</u>
<u>APROVADA</u>

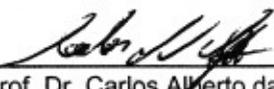
Resultado Final: APROVADO

Parecer da Comissão Julgadora*:

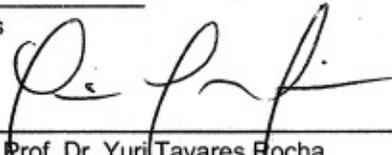
Encerrada a sessão reservada, o presidente informou ao público presente o resultado. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada e, para constar, eu, João Augusto da Silva Affonso, representante do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, lavrei o presente relatório, assinado por mim e pelos membros da banca examinadora.



Prof. Dr. José Eduardo dos Santos



Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Mazza



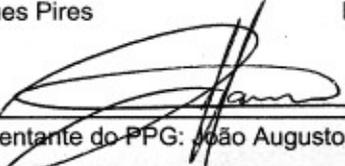
Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha



Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires



Profa. Dra. Maria Cristina Medeiros Mazza



Representante do PPG: João Augusto da Silva Affonso

Não houve alteração no título da tese () Houve. O novo título passa a ser:

*Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

Para gozar dos direitos do título de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, a candidata ainda precisa ter sua tese homologada pelo Conselho de Pós-Graduação da UFSCar.

*Esta paisagem? Não existe. Existe espaço
vacante, a semear
de paisagem retrospectiva.*

*A presença das serras, das imbaúbas,
das fontes, que presença?
Tudo é mais tarde.
Vinte anos depois, como nos dramas.*

*Por enquanto o ver não vê; o ver recolhe
fibrilhas de caminho, de horizonte,
e nem percebe que as recolhe
para um dia tecer tapeçarias
que são fotografias
de impercebida terra visitada.*

*A paisagem vai ser. Agora é um branco
a tingir-se de verde, marrom, cinza,
mas a cor não se prende a superfícies,
não modela. A pedra só é pedra
no amadurecer longínquo.
E a água deste riacho
não molha o corpo nu:
molha mais tarde.
A água é um projeto de viver.*

*Abrir porteira. Range. Indiferente.
Uma vaca-silêncio. Nem a olho.
Um dia este silêncio vaca, este ranger
baterão em mim, perfeitos,
existentes de frente,
de costas, de perfil,
tangibilíssimos. Alguém pergunta ao lado:
O que há com você?
E não há nada
senão o som-porteira, a vaca silenciosa.*

*Paisagem, país
feito de pensamento da paisagem,
na criativa distância espacitempo,
à margem de gravuras, documentos,
quando as coisas existem com violência
mais do que existimos: nos povoam
e nos olham, nos fixam. Contemplados,
submissos, delas somos pasto
somos a paisagem da paisagem.
(Paisagem: como se faz. Carlos Drummond de Andrade, 2006).*

Orientador
Prof. Dr. José Eduardo dos Santos

Coorientadora
Prof^{ta}. Dr.^a Elisabete Maria Zanin

Ao meu pai, Milton Rossato Marques (In memoriam), cuja presença não cessa em minha vida; alimenta minhas forças e me impele a seguir.

A minha mãe, Salete Terezinha da Silva Marques, em cujo colo ainda hoje me deito.

Aos meus ancestrais: meu avô materno, bugre, que carrega no nome a dominação portuguesa (Manuel Lima da Silva), o qual se casa com uma italiana, que carrega no nome sua origem (Regina Modena – In memoriam); à minha bisavó materna (Adelina da Silva), que teve um seio cortado na Revolução Farroupilha, enquanto tentava proteger os homens da família; ao meu avô paterno, Argemiro Pereira Marques (In memoriam), descendente de portugueses, que se casa com uma descendente da primeira família de italianos a chegar ao estado, Ana Derge Rossato Marques (In memoriam). Dedico este trabalho a vocês, que participaram da forja, 'a ferro e fogo', do estado do Rio Grande do Sul e, especialmente, de minha própria existência.

Por muito tempo achei que a ausência é falta.

E lastimava, ignorante, a falta.

Hoje não a lastimo.

Não há falta na ausência.

A ausência é um estar em mim.

E sinto-a, branca, tão pegada, aconchegada nos meus braços, que rio e danço e invento exclamações alegres, porque a ausência, essa ausência assimilada, ninguém a rouba mais de mim.

(Ausência. Carlos Drummond de Andrade, 2006).

Àquelas que chegaram: Natália da Silva e Júlia Rodrigues Marques, minhas sobrinhas lindas. Que o mundo de vocês seja mais belo que o nosso!

AGRADECIMENTOS

O melhor momento de um trabalho de pesquisa é este, não somente por finalizarmos um período de árdua caminhada, mas especialmente pela constatação final de que o resultado apresentado é coletivo. É fruto de muitos pares de mãos, que ensinam, amparam, impulsionam e escrevem juntos, mais do que uma tese, uma história de quatro anos de vida. Uma história que carrega em si o desejo de construir, com o auxílio da ciência, caminhos para o mundo que sonhamos.

É a vocês, donos desses pares de mãos (e de patinhas!!!) tão importantes para a minha história, que dirijo meus mais sinceros agradecimentos:

Professor Doutor José Eduardo dos Santos. Agradeço pela oportunidade de caminhar próxima a este pesquisador, orientador, professor e, especialmente, ser humano de primeira linha, dotado de uma grande capacidade de empatia. Trabalhar perto dele é uma honra, aprendendo a fazer uma ciência para o ‘mundo real’. Obrigada, Zé; obrigada pela ciência e por outros tantos aprendizados, estes intangíveis.

Professora Doutora Elisabete Maria Zanin, pesquisadora, orientadora, professora, com famosos ‘olhinhos fotossintetizantes’, que desde a graduação me inspira e desafia. Obrigada Betica, sem você eu simplesmente nem tentaria ‘estar aqui’ hoje.

Professora Doutora Ângela Terumi Fushita – também conhecida como a *Premier Deutsch* Angela Merkel, pela eficiência e eficácia! A Ângela me ensinou como fazer mapas temáticos, como ler mapas temáticos, como criar figuras mas, bem mais do que isso, ela me ensinou sobre humildade, paciência, gentileza, cuidado.... enfim.... sem o carinho (e o intelecto, claro!) da Ângela seria impossível a conclusão deste trabalho. Obrigada!!!!

Aos caríssimos professores membros de minha banca avaliadora cujas preciosas contribuições são intangíveis: Prof^ª. Maria Cristina Mazza; Professor Carlos Alberto Mazza, Prof. Salatiel Rodrigues Pires e Prof. Yuri Tavares Rocha. Obrigada por compartilharem seus saberes. Quisera ter a capacidade de transcrever aqui todas as suas observações. Mas, como o trabalho não se encerra, ao longo da caminhada irei revisitando suas dicas.

Ao CNPq, pela bolsa recebida.

A URI, Campus de Erechim, especialmente aos amigos do Lageplan: Prof^ª. Ms. Franciele Rosset de Quadros e Professor Dr. Vanderlei Secreti Decian que muitas vezes deixaram de lado suas tarefas para me auxiliar nas minhas (profundas!) dificuldades com as geotecnologias.

A UFSCar, especialmente aos colegas do LAPA: Prof^ª. Ms. Eliziane Carla Scariot (outra consultora especial para assuntos geotecnológicos!); Prof^ª. Dr^ª. Roseli Machado dos Santos, Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini, que me acolheram quando da minha

chegada na desconhecida Sanca; Prof. Dr. Luciano Lopes, ao Osmar, o Yuri e a Regina, obrigada pela parceria de corredor e o tão gostoso momento do cafezinho!

Aos colegas do PPG-ERN, especialmente Natália Periotto, Rodrigo Pepino, Ana Carolina Dallavechia, Savana Diegues (que me deu uma família em Sanca, com direito a vó e tudo!), Adécio Muller; um agradecimento especial às colegas – amigas, irmãs de alma - Michelle Jaber e Regina da Silva (Já doutoras, cabe dizer!!!!); aos Professores, especialmente Michèle Sato, Yuri Tavares Rocha, Nivaldo Nordi e Salatiel Rodrigues Pires.

Às secretárias do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS – Anna, Eliana e Gracinha: obrigada sempre pelo carinho acolhedor com que me recebem!

À Secretaria do PPG-ERN, especialmente ao João, Roseli e a Elisabeth.

À Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, especialmente ao Departamento de Ciências Administrativas; ao meu Chefe de Departamento, Prof. Doutor Douglas Wegner (grande incentivador!); ao meu Coordenador de Curso, Prof. Ms. Vanderlei Becker Ribeiro; aos meus colegas de Departamento; às ‘meninas que fazem o departamento acontecer’, as secretárias Madalena Angélica Gassen e Morgana Oliveira; aos meus alunos e orientandos: minha grande inspiração para continuar!

A Pró-Reitoria de Extensão da UNISC, na pessoa da Pró-Reitora de Extensão e Relações Comunitárias, Prof^ª. Dr^ª. Ana Luiza Teixeira de Menezes: obrigada por acreditar no meu trabalho e por me dar oportunidades de fazer o que o mais gosto, além da docência: trabalhar com as comunidades; fazer ciência ao lado de quem dela possa se valer para transformar a sua realidade e, conseqüentemente, mudar o mundo. Sim, eu acredito que um grupo pequeno pode trabalhar para a mudança do mundo!

Ao Núcleo de Ação Comunitária (NAC/UNISC), na pessoa da Prof^ª. Elisabeth Garcia Costa: Beth, você é um dos seres humanos mais lindos que já conheci, além de uma profissional maravilhosa!

Aos membros da comunidade do Bairro Margarida, Santa Cruz do Sul (RS), que me desafiam a mudar o mundo ao seu lado: Rosâne Inês Soder, Adelino Ferreira, Leoniro Aloísio Rochscheidt e José Eli Barbosa. O compromisso de vocês com sua comunidade e com o ambiente me toca a alma! Obrigada por me inspirarem a seguir acreditando nos seres humanos!

Às minhas colegas de apartamento (e de sonhos!) em São Carlos, Eliziane Carla Scariot e Simoni Anese: obrigada pela acolhida, pelo incentivo, pelo carinho!

Às Professoras, hoje amigas, que me ensinaram os caminhos da pesquisa: Prof^ª. Dr^ª. Sônia Zakrzewski, Prof^ª. Dr^ª. Sônia Elisete Rampazzo e Prof^ª. Dr^ª. Virgínia Elisabeta Etges.

Ao Prof. Dr. Carlos Henke-Oliveira, com quem comecei a olhar a paisagem ‘com outros olhos’!

A Prof^a. Dr^a. Heleniza Ávila Campos, sem a qual eu jamais teria iniciado (muito menos terminado!) o processo de doutoramento. Eis aqui uma das pessoas mais belas – em sentido *lato* - que já conheci, e a beleza é o que encanta de verdade a vida, é o que faz tudo acontecer, inclusive a ciência.

Ao meu pai, Milton Rossato Marques (*In memoriam*). Foi através dos olhos dele que comecei a ver a natureza e querer compreender os processos naturais. Foi no colo de... que eu passei a amar os livros. Obrigada, paizinho!

À Minha mãe, Saletinha (Salette Terezinha da Silva Marques), cujo carinho tornou real cada página aqui escrita; sem você não existiria vida e sem você não existiriam sonhos, nem coragem, nem luta. Eu te amo, mamis!

Aos meus irmãos, Paulo Renato da Silva e Elias Ricardo Marques. No fundo eu acredito que somos os ‘três mosqueteiros’!!!! Obrigada por me amarem, me respeitarem e cuidarem de mim. Eu os amo muito! Às minhas cunhadas, Kika e Renata, obrigada especialmente por trazerem ao nosso convívio as pequenas Nathália e Júlia, minhas sobrinhas que eu tanto amo!

Às minhas cachorrinhas Nick, Filó, Déli, Bibi e Dorinha (e a Pepê, que é um apêndice!). Ser quem somos depende, também, de quem ou o quê escolhemos ter por perto.

RESUMO

A região hidrográfica que compõe a paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo apresenta características que a tornam peculiar para a aplicação de estudos da paisagem, uma vez que, ao longo dos séculos, vem passando por significativas transformações físico-ambientais e socioterritoriais que resultaram em períodos de grande participação na economia do Rio Grande do Sul e mesmo do país (século XVIII), seguidos por um período de estagnação, que tem início no século XIX, e se estende até a contemporaneidade. No despontar do século XXI, essa região enfrenta novos desafios de cunho socioambiental e territorial, os quais se materializam na monocultura orizícola, na pecuária de corte e na possibilidade de reabertura do seu porto. A pesquisa aqui relatada parte de um resgate histórico que se propõe a apresentar as especificidades de construção do território gaúcho – construção que se encontra fortemente vinculada ao município que dá nome a Bacia Hidrográfica estudada: Rio Pardo. Esta abordagem objetiva ressaltar o quanto a paisagem molda e reage às opções de desenvolvimento ou o quanto a racionalidade do capital é responsável pela apropriação e produção do espaço. Os procedimentos metodológicos adotados, com base geoespacial, permitiram a análise quali-quantitativa da paisagem para o intervalo de tempo de vinte e dois anos, que possibilitaram a caracterização física da região hidrográfica (mapas temáticos de rede de drenagem, clinografia, hipsometria e usos e cobertura da terra para os anos de 1989, 2000 e 2011), bem como a aplicação de índices para a compreensão das alterações que moldaram a paisagem ao longo dos anos – fragmentação e urbanidade. Os resultados indicam que a história e a velocidade do processo de desmatamento associado à expansão da fronteira agrícola, da pecuária e da silvicultura vêm modificando consideravelmente a dinâmica florestal da vegetação natural e seminatural remanescente na paisagem da Bacia do Pardo, sendo que tais processos raramente são acompanhados de estratégias conservacionistas adequadas. A condição dos remanescentes de vegetação natural da Bacia do Pardo diante dos fatores diretos e indiretos de pressão apresenta-se especialmente problemática do ponto de vista conservacionista frente às evidências da perda de naturalidade da paisagem. Embora a perda de área dos fragmentos de vegetação natural no período de 1989 a 2011, com a substituição dos mesmos por sistemas alterados pelo homem, seja pouco significativa, não há evidências da continuidade dessa tendência. Com o prosseguimento dos processos antrópicos a questão primordial dirige-se para a definição do tamanho da área de vegetação natural, em cada território municipal inserido nos limites da Bacia do Pardo, que pode ser convertida (alterada) para uso humano, em relação à condição mínima de naturalidade da paisagem, assegurada pela existência de ecossistemas naturais funcionais. Isto é, quais áreas/fragmentos devem ser estrategicamente restaurados ou preservados para que sejam diminuídas as pressões sobre a biodiversidade remanescente em uma determinada região da Bacia do Pardo, na perspectiva de que sejam restabelecidos ou assegurados os bens e serviços ecossistêmicos proporcionados ao bem-estar humano. As análises, em sentido *lato*, apresentam um dos possíveis caminhos para a objetivação das relações subjetivas estabelecidas entre águas, homens e paisagens na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.

Palavras-Chave: Paisagem; Dinâmicas Territoriais; Bacias Hidrográficas; Uso da Terra.

ABSTRACT

The watershed river region that makes up the landscape of the Pardo's watershed has characteristics that make it interesting for the application of landscape studies, since, over the centuries, has been undergoing significant transformations physical-environmental and socio-territorial resulting in periods of high participation in the economy of Rio Grande do Sul and even the country (XVIII century), followed by a period of stagnation, beginning in the XIX century and extends to the contemporary. At the dawn of the XXI century, this region faces new challenges of environmental and territorial nature, which materialize in the monoculture of rice, the beef cattle industry and the possibility of reopening the port. The research reported here a historical part of which is to present the specific construction of the state territory - construction that is strongly linked to the city that gives its name to watershed studied - Rio Pardo. This approach aims to highlight how the landscape shapes and reacts to development options or how the rationality of capital ownership and is responsible for the production of space. The methodological procedures, based geospatial allowed the qualitative and quantitative analysis of the landscape for the time interval of twenty-two years, which allowed the physical characterization of the river basin (thematic maps of the drainage network, clinografia, and uses hipsometria land for the years 1989, 2000 and 2011) as well as the use of indices for understanding the changes that have shaped the landscape over the years - fragmentation and urbanity. The results indicate that the story and the speed of the process of deforestation associated with the expansion of agriculture, livestock and forestry are considerably modifying the dynamics of the forest or semi-natural vegetation remaining in the landscape Pardo's watershed, and such processes are rarely accompanied appropriate conservation strategies. The condition of the remaining natural vegetation Pardo's watershed factors before direct and indirect pressure has to be especially problematic from the standpoint of conservation in the face of evidence of loss of natural landscape. Although the loss of the fragments of natural vegetation in the period from 1989 to 2011, with the replacement of these systems changed by man, is negligible, there is no evidence of the continuation of this trend. With the continued anthropogenic processes the primary question is directed to define the size of the area of natural vegetation in each municipality, inserted within the limits of the Pardo's watershed, which can be converted (changed) for human use, in relation to the condition minimum natural landscape ensured by the existence of functional natural ecosystems. That is, what areas/fragments should be preserved or restored strategically to be reduced pressures on the remaining biodiversity in a given region Pardo's watershed, with the expectation that they are reinstated or provided goods and ecosystem services provided to welfare human. The analyzes in the broad sense, present one of the possible paths to the objectification of subjective relationships established between water, people and landscapes in the Pardo's watershed.

Key Words: Landscape; Territorial Dynamics; Watershed River; Land Use

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processos territoriais predominantes na paisagem do estado do Rio Grande do Sul ao longo do tempo e Organograma resumo das possibilidades de análise da paisagem a partir das dinâmicas territoriais.	19
Figura 2: Localização geográfica e municípios limítrofes da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS)	22
Figura 3: Descrição sintética das etapas metodológicas da pesquisa referente à análise das dinâmicas territoriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).	23
Figura 4: Representação espacial das frentes de colonização do território do estado do Rio Grande do Sul: Jesuítas e Bandeirantes.	288
Figura 5: Capitania do Rio Grande de São Pedro em 1809.	299
Figura 6: Província de São Pedro do Rio Grande do Sul em 1822.	32
Figura 7: Núcleos de colonização açoriana, alemã e italiana.	33
Figura 8: Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).	45
Figura 9: Carta Clinográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).	48
Figura 10: Carta Hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).	49
Figura 11: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 1989.	522
Figura 12: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 2000.	523
Figura 13: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 2011.	524
Figura 14: Produção de fumo por município no estado do Rio Grande do Sul - 2004 a 2006.	55
Figura 15: Efetivo de bovinos por município, média 2004-2006 para o estado do Rio Grande do Sul.	58
Figura 16: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 1989. Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.	61
Figura 17: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 2000. Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.	62
Figura 18: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 2011. Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.	63
Figura 19: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 1989. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.	686
Figura 20: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 2000. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.	687

Figura 21: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 2011. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.	688
Figura 22: Maiores fragmentos para o ano de 1989.....	70
Figura 23: Vetorização dos maiores fragmentos sobrepostos à urbanidade para o ano de 1989.....	71
Figura 24: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 1989.....	72
Figura 25: Maiores fragmentos para o ano de 2000.....	73
Figura 26: Vetorização dos maiores fragmentos sobrepostos à urbanidade para o ano de 2000.....	74
Figura 27: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 2000.....	75
Figura 28: Maiores fragmentos para o ano de 2011.....	76
Figura 29: Vetorização dos maiores fragmentos sobrepostos à urbanidade para o ano de 2011.....	77
Figura 30: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 2011.....	78
Figura 31: Diretrizes para um cenário direcionado à condição de sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de cobertura e usos da terra e suas respectivas áreas na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para os anos de 1989, 2000 e 2011. Classificações com dois níveis de detalhamento. Valores de áreas quantificados em Hectares (ha) e Percentagem (%).....	50
Tabela 2: Extensão anual da área plantada com arroz e soja nos municípios da Bacia do Pardo (RS) no período de 2000 a 2009	56
Tabela 3: População dos municípios componentes da Bacia Hidrográfica do Pardo (RS) para os anos de 1989, 2000 e 2011	60

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo Geral	21
2.1 Objetivos Específicos	21
3. METODOLOGIA	22
3.1. Descrição Geral da Bacia Hidrográfica do Pardo	22
3.2 Procedimentos	22
4. APORTE TEÓRICO	26
4.1 Área de Estudo: Conhecendo o Cenário	26
4.2 Paisagem e Dinâmicas Territoriais	34
4.3 Ecologia da Paisagem e Territorialização: Análise da Paisagem Aplicada ao Território	35
4.4 Bacias Hidrográficas: Unidades Físico-Territoriais da Paisagem	38
4.5 Análise da Paisagem e Planejamento Ambiental em Realidades de Bacias Hidrográficas	40
4.6 Paisagem: Estruturas, Funções e Forças Motrizes (<i>Driving Forces</i>)	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1 Caracterização Físico-Geográfica e Socioeconômica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo	44
5.3 Dinâmica de Cobertura e Usos da Terra para a Bacia do Pardo	49
5.4 Indicações para a Sustentabilidade na Bacia do Pardo	64
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	84

1. INTRODUÇÃO

O homem tem se interessado pela ecologia, de uma forma prática, desde os primeiros tempos da sua história. Na sociedade primitiva cada indivíduo, para sobreviver, precisava ter um conhecimento concreto do seu ambiente, isto é, das forças da natureza, das plantas e dos animais que o rodeavam. A civilização começou, de facto (sic), quando o homem aprendeu a servir-se do fogo e de outros instrumentos para modificar o seu ambiente. Para a humanidade no seu conjunto é mesmo mais necessário do que nunca possuir um conhecimento inteligente do mundo em que vive, condição de sobrevivência de nossa complexa civilização, uma vez que as 'leis da natureza' fundamentais não foram revogadas; apenas a sua natureza aparente e as relações quantitativas foram se alterando à medida que a população humana foi aumentando e se expandiu o poder do homem para alterar o ambiente. (ODUM, 2004, p. 03).

A apropriação do meio natural pela ação humana constitui um embate que atravessa tempos e espaços, marcando o que se conhece como relação 'sociedade-natureza', campo de forças onde se busca conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

A discussão das diferentes faces da relação natureza-sociedade passa a contemplar as mais distintas áreas do conhecimento, apropriando-se de diversos referenciais teóricos e metodológicos ao redor da década de 1960, em tentativas de apresentar 'soluções' àquilo que os pensadores contemporâneos denominam 'crise' – não apenas uma crise com o adjetivo ambiental, mas uma crise que se amplia, entendida como 'crise civilizatória'. (LATOUR, 2005).

É na paisagem que se desenham, ao longo do tempo, as ações antrópicas, especialmente impressas através das dinâmicas territoriais¹. Os territórios mudam, as territorialidades se redefinem, em razão das racionalidades² dominantes. Na contemporaneidade, de forma marcante, os fluxos econômicos comandam as forças que conformam a paisagem. Sendo a paisagem o que pode ser visto, trata-se do ente material de transformações profundas nos sistemas ambiental e social que sobre e com ela agem e interagem.

Enquanto objeto de estudo, a paisagem, independentemente do olhar do pesquisador e dos objetivos de sua pesquisa, nunca será somente um ente físico ou um ente cultural. O estudo/apreensão da mesma sempre contará com o pré-requisito básico de uma abordagem plural, onde o fator de apropriação cultural não seja ignorado. Mesmo as paisagens que permanecem naturais, assim se mantêm por ação ou omissão antrópicas:

¹ O conceito de território adotado na presente pesquisa é aquele proposto pelo geógrafo Marcelo Lopes de Souza, apresentado e discutido à exaustão no texto: 'O Território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento' (CASTRO, GOMES & CORRÊA, 1995); para ele território refere-se espaço apropriado e transformado pela ação humana. Como derivação de território, a ideia de territorialidade refere-se à própria ação humana no processo de apropriação que transforma o espaço em território.

² O conceito de racionalidade adotado nesta pesquisa está definido no Subitem 4.2.

são áreas protegidas por legislação ou ainda áreas que não despertam interesse do ponto de vista econômico.

A paisagem - das Artes e dos viajantes naturalistas, a paisagem do cotidiano, que se anuncia ao observador - quando analisada na perspectiva da Ecologia, é uma paisagem que surge complexa, resultado de uma história natural, mais antiga, e de uma história humana, que apesar de mais recente, está impressa em suas feições através do processo de territorialização.

O estudo (ecológico) das dinâmicas territoriais impressas na paisagem do Rio Grande do Sul (RS) vem ocorrendo pontualmente em algumas instituições de ensino superior, sendo que seu incremento poderá contribuir para repensar os rumos do desenvolvimento de um estado de base econômica agrícola, com grandes desigualdades entre suas regiões, e com áreas produtivas sendo apropriadas por empresas transnacionais que procuram por benefícios fiscais, mão de obra de baixo custo e frouxas restrições socioambientais, sem compromisso com a integridade dos territórios.

Estudos inter-relacionando os processos de dinâmica territorial com as alterações na paisagem emergem atualmente com mais frequência, fazendo parte dos avanços na própria Ecologia da Paisagem, a qual tem buscado superar o paradigma tradicional, reducionista, substituindo-o por abordagens holísticas, as quais buscam analisar todos os componentes de um contexto complexo.

As principais contribuições dos estudos holísticos encontram-se no campo de interstício entre as Ciências Sociais e as Ciências Ambientais e referem-se à percepção de que os distúrbios ambientais oriundos das atividades antrópicas, sejam quais forem, apresentam respostas biológicas nos ecossistemas, sendo que estes, de um modo ou outro, atingem os sociossistemas. (SANTOS, J. E. 2009).

A Ecologia da Paisagem oferece arcabouço teórico-metodológico que, aplicado ao estado do Rio Grande do Sul (RS), pode contribuir para a compreensão de processos ocorridos na paisagem que são oriundos das opções de desenvolvimento baseadas na monocultura agrícola de exportação, que vem sendo praticada desde o início do século XX e intensificada no início do século XXI. A partir da espacialização destes processos – proporcionada pelo uso das geotecnologias³ - será possível rever propostas de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), construir cenários futuros através da modelagem de dados ambientais, sociais e econômicos, bem como embasar processos de decisão, expressos nas políticas públicas para as áreas: (1) social: considerando as metas de desenvolvimento sustentável⁴ e as diferenças culturais dos habitantes do RS; (2) territorial: possibilitando a mediação de conflitos existentes oriundos do exercício das territorialidades (indígenas e agricultores disputando terras no Norte do estado, por exemplo; quilombolas lutando por seus direitos na porção meso-sul); redefinição das regiões de planejamento; (3) ambiental: garantindo a manutenção das funções ambientais desempenhadas pelos ecossistemas. (**Figura 1**).

³ Produção de cartas temáticas aliadas a bancos de dados utilizando-se a tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

⁴ Entendendo sustentabilidade em sentido amplo, como um modelo condicionado pelas variáveis expostas por Ignacy Sachs (1996): a condicionante ambiental, a eficiência econômica, os critérios culturais e territoriais (apresenta-se mais detalhadamente tais condicionantes no Subitem 4.4 do Aporte Teórico).

Na busca por recortes espaciais para a investigação científica, as bacias hidrográficas surgem como importantes espaços de planejamento e gestão territorial, em razão de agregarem valores socioambientais que compõem uma unidade quase sempre vinculada a práticas sociais e dinâmicas territoriais, com suas especificidades.

A região hidrográfica que compõe a paisagem da Bacia do Rio Pardo apresenta-se como área de interesse, uma vez que, ao longo dos anos, vem passando por significativas transformações físico-ambientais e socioterritoriais que resultaram em períodos de grande participação na economia do Rio Grande do Sul e mesmo do país (século XVIII), seguidos por um período de estagnação, que tem início no século XIX, e se estende até a contemporaneidade. Esta região passa de uma posição de prestígio econômico e social, a um posto subalterno na rede do Complexo Agroindustrial do Fumo, nos séculos XIX e XX, quando do fechamento do porto e inauguração da ferrovia. No despontar do século XXI, essa região enfrenta novos desafios de cunho socioambiental e territorial, os quais se materializam na monocultura orizícola, na pecuária de corte e na possibilidade de reabertura do porto em função do início das atividades de produção madeireira pela multinacional Aracruz Celulose (Fibria Celulose – união da Aracruz com a Votorantin); produção (madeira) que deverá ser escoada para sua unidade de beneficiamento, localizada no município de Guaíba (RS). O plantio comercial de madeira se enquadra em uma das buscas por alternativas em razão da necessidade de estabelecimento de uma nova matriz produtiva regional, uma vez que a fumicultura parece condenada pela Convenção Quadro para Controle do Tabaco, da qual o Brasil é signatário, que prevê a redução contínua nas áreas de plantio de fumo, entre outras providências.

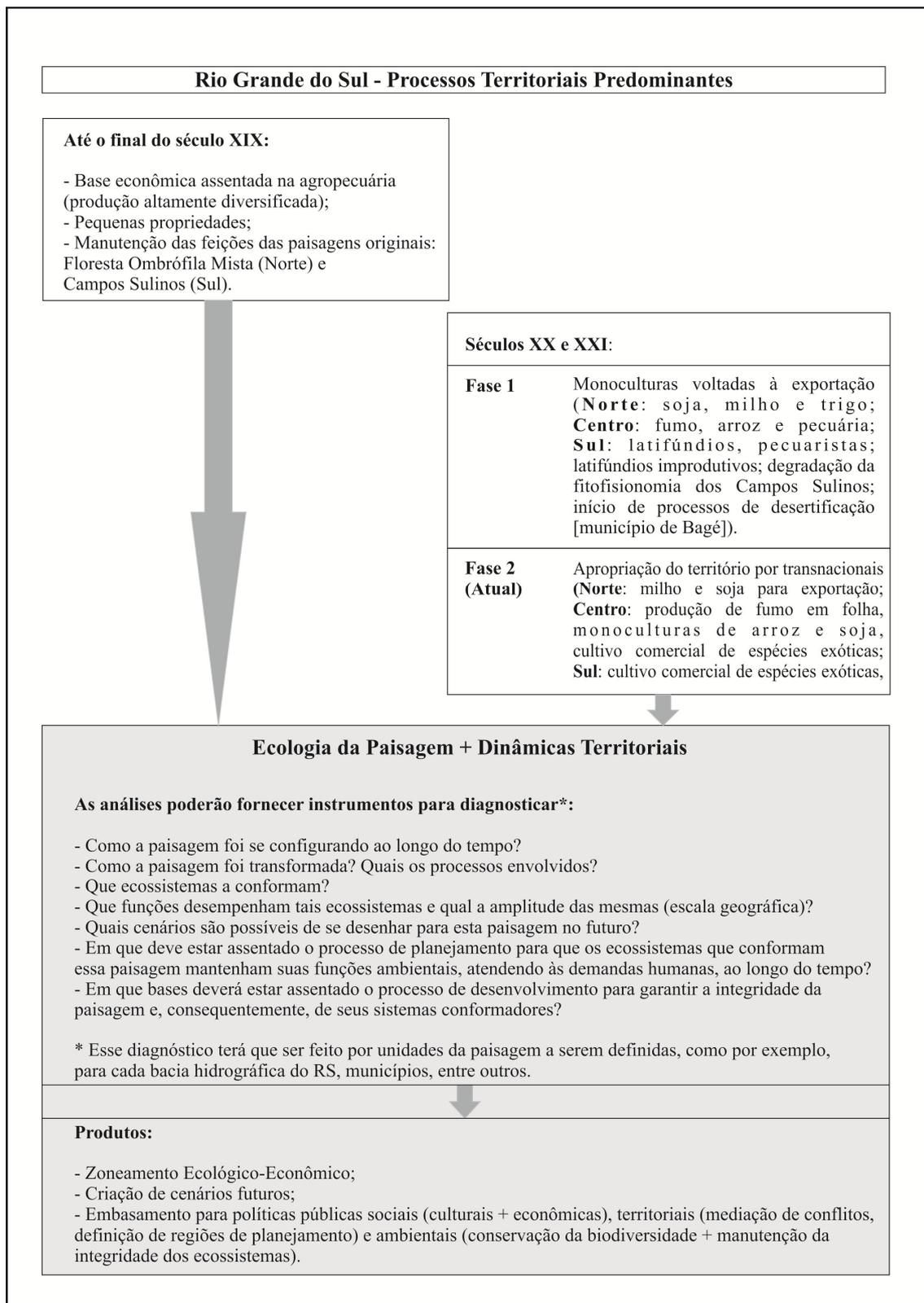


Figura 1: Processos territoriais predominantes na paisagem do estado do Rio Grande do Sul ao longo do tempo e organograma resumo das possibilidades de análise da paisagem a partir das dinâmicas territoriais.

O estudo destas dinâmicas recentes que transformam a paisagem, comprometem a biodiversidade e refletem direta e indiretamente nas formas de vida, produção e reprodução da sociedade rio-grandense, permite uma melhor compreensão de seus efeitos socioambientais, podendo ser convertido em diretrizes ou indicativos para políticas públicas ou mesmo para identificação de oportunidades sustentáveis de investimentos, seja na verificação de limites para as práticas já adotadas, seja para diversificação produtiva.

Buscando contribuir para com a construção de cenários futuros de sustentabilidade, a pesquisa aqui relatada parte de um resgate histórico que se propõe a apresentar as especificidades de construção do território gaúcho – construção que se encontra fortemente vinculada ao município que dá nome a Bacia Hidrográfica estudada – Rio Pardo. Trata-se de uma opção de abordagem cujo objetivo é exatamente ressaltar o quanto a paisagem molda e reage às opções de desenvolvimento ou, utilizando o enfoque de David Harvey (2005), o quanto a racionalidade do capital é responsável pela apropriação e produção do espaço (o qual, quando apropriado pela ação humana, converte-se em território). O detalhado resgate histórico da estruturação do Rio Grande do Sul apresenta ao leitor a paisagem da região que hoje compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, como uma personagem protagonista das estratégias que determinaram os rumos/opções de desenvolvimento do estado. Não se trata de um discurso baseado no ‘determinismo geográfico’, mas sim na compreensão de que a estrutura física da paisagem e a superestrutura socioeconômica são altamente interdependentes e intercambiáveis.

O aporte teórico (Seção 4) apresentado no trabalho de pesquisa aqui relatado⁵ procura ser objetivo no sentido de ater-se às abordagens que de fato são condutoras das linhas de pensamento que fundamentam a tese apresentada.

Os Resultados e Discussões (Seção 5) apresentam a análise quali-quantitativa da paisagem através da caracterização física da região hidrográfica (discussão dos mapas temáticos de rede de drenagem, clinografia, hipsometria e usos e ocupação da terra para os anos de 1989, 2000 e 2011), bem como da aplicação de índices que permitem compreender as alterações que moldaram a paisagem ao longo dos anos – fragmentação e urbanidade.

As análises, em sentido *lato*, apresentam um dos possíveis caminhos para a objetivação das relações subjetivas estabelecidas entre águas, homens e paisagens na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.

⁵ Apresentado nos subitens da Seção 5: Aporte Teórico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- 2.1.1. Proceder à análise da condição de sustentabilidade em termos de oferecer subsídios ao desenho de cenários para biodiversidade na paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) com base na dinâmica territorial resultante das ações desenvolvimentista para o intervalo de tempo de 1989 a 2011.

2.2. Objetivos Específicos

- 2.2.1 Investigar a dinâmica de uso da terra, da condição de fragmentação da vegetação nativa e da extensão em que a mesma foi substituída pelas atividades antrópicas (índice de urbanidade) no período de 1989, 2000 e 2011, proporcionando a análise ambiental-espacial das dinâmicas da paisagem ao longo do tempo;
- 2.2.2 Diagnosticar a condição de sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) resultante das transformações territoriais ao longo do período de estudo, de modo a subsidiar propostas ao planejamento e gestão territorial.

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição Geral da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

A Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (Bacia do Pardo), localizada na região central do Estado do Rio Grande do Sul (**Figura 2**), aflui no Rio Jacuí, sendo integrante da Região Hidrográfica do Guaíba. A área de drenagem da Bacia do Pardo é de 3.650,07 Km², com extensão de 115 Km e largura de 35 Km, representando 1,3% da área do Estado e 4,3% da Região Hidrográfica do Guaíba, abrange 13 municípios (Barros Cassal, Lagoão, Boqueirão do Leão, Gramado Xavier, Herveiras, Passa Sete, Sinimbu, Vale do Sol, Candelária, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul, Vera Cruz e Venâncio Aires. Destes municípios somente Venâncio Aires tem sua sede fora dos limites da Bacia hidrográfica.

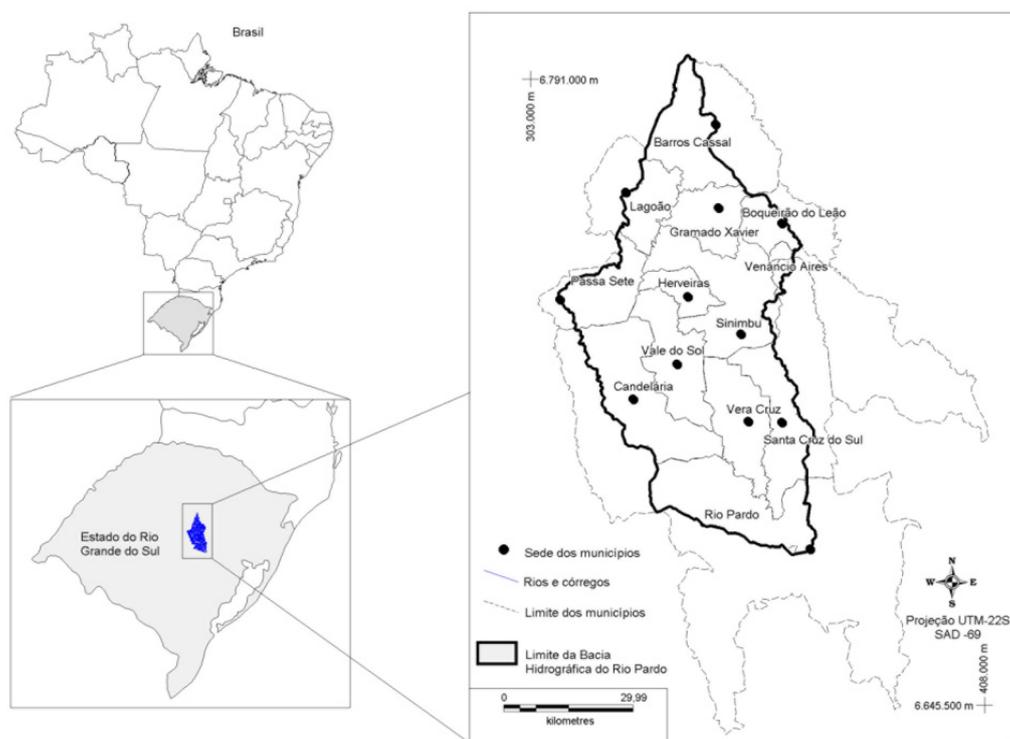


Figura 2: Localização geográfica e municípios limítrofes da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).

3.2. Procedimentos

As etapas metodológicas para análise da paisagem e das dinâmicas territoriais que ocorreram na Bacia do Pardo ao longo dos séculos XVIII, XIX e XX estão descritas na **Figura 3**.

Os procedimentos contemplaram as seguintes etapas:

i. Pesquisa bibliográfica

Etapa envolvendo revisão sobre conceitos, categorias de análise e metodologias que auxiliaram no mapeamento da realidade em estudo.

ii. Pesquisa documental

Contemplando a análise de documentos do Plano do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (Comitê Pardo) e da Secretaria do Estado do RS, vinculados às intervenções socioambientais; e dados estatísticos sobre aspectos demográficos, econômicos e ambientais, referentes à região em estudo, obtidos em Atlas Socioeconômico do RS, Fundação de Economia e Estatística (FEE/RS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE); Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) e Associação de Fumicultores do Brasil (Afubra).

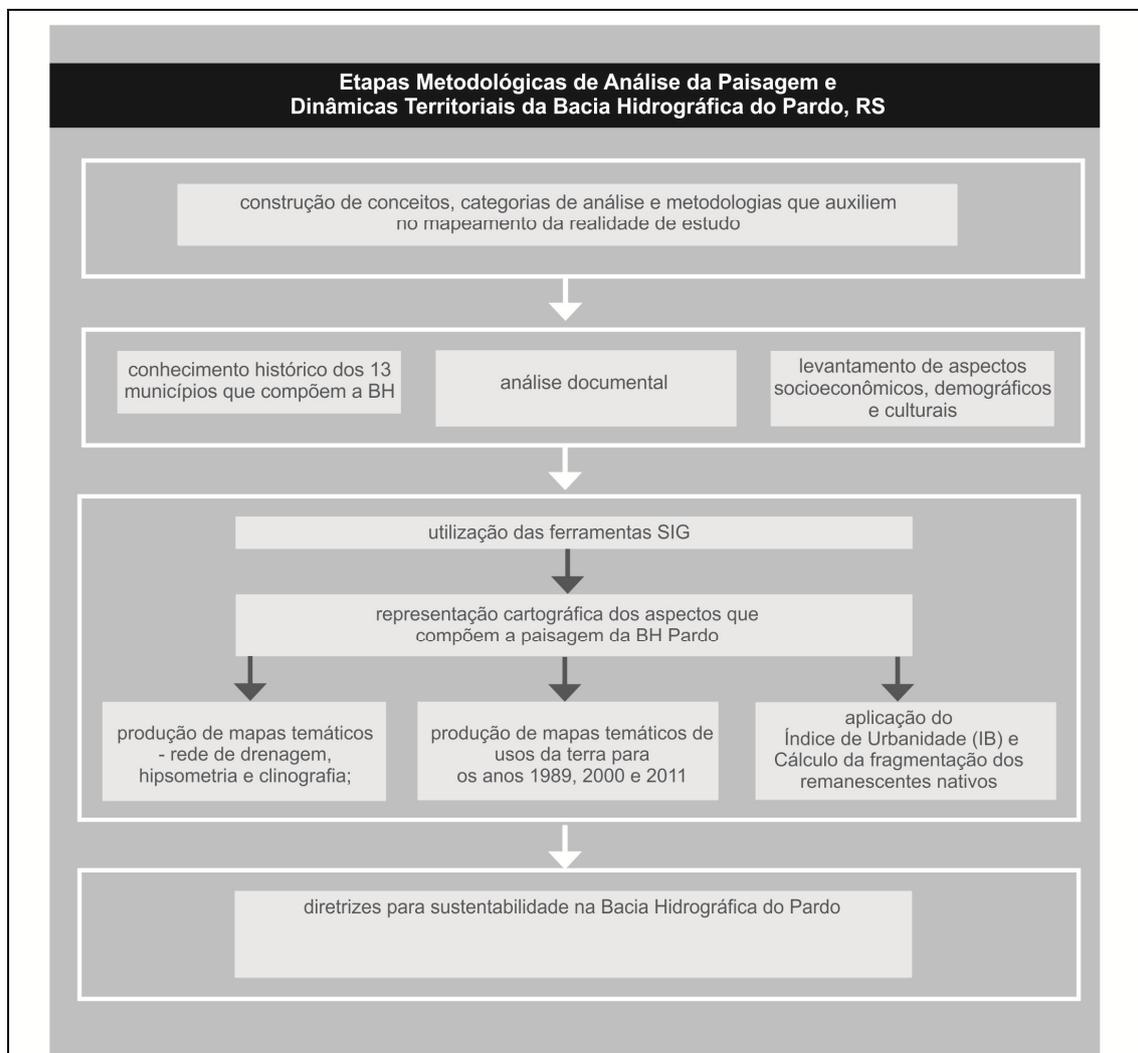


Figura 3: Descrição sintética das etapas metodológicas da pesquisa referente à análise das dinâmicas territoriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).

iii. Caracterização da Paisagem

Etapa relacionada à produção e análise de mapas temáticos ilustrando a transformação da paisagem da área de estudo nos últimos dois séculos (quando da disponibilidade de material geoespacial), especialmente aqueles referentes às alterações socioambientais que expressam as dinâmicas territoriais e fluxos econômicos.

A produção dos mapas temáticos de informações estruturais da paisagem teve por base a utilização das ferramentas do geoprocessamento:

1. Para a elaboração das cartas temáticas de hidrografia, clinografia e hipsometria foi utilizada a base de dados fornecida pelo IBGE (malha viária, limites municipais e limites da bacia hidrográfica obtidos do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Pardo);
2. Para a elaboração das cartas de usos da terra para os anos de 1989, 2000 e 2011, portanto, século XX e primeira década do século XXI, foram utilizadas imagens Landsat 5 TM, ponto 222, órbitas 80 e 81, considerando-se que, em razão da qualidade visual das imagens com relação à menor cobertura de nuvens e menor ruído, foram escolhidas as seguintes datas para cada ano: 04/09/1989; 14/06/2000 e 04/11/2011. O intervalo temporal foi determinado em razão da qualidade e disponibilidade das imagens de satélite. Em ambiente SIG ENVI 4.7 foram geradas imagens através da composição falsa cor das bandas 5, 4 e 3, respectivamente, nos canais RGB. A classificação qualitativa e quantitativa dos tipos de uso e ocupação da terra foi obtida com base na interpretação do caráter visual, classificação matricial e vetorização de dados orbitais em um Sistema de Informação Geográfica (SIG Mapinfo 10). A categorização dos usos da terra, bem como sua nomenclatura seguiu a metodologia proposta pelo IBGE (2006), por meio de classificação supervisionada e digitalização em tela, ambas realizadas no *software* Arc Gis 10, extensões Arc Map – composição de mapas e análises geográficas - e Arc Catalog – gerenciamento de dados geográficos.

iv. Indicadores da Paisagem

Os indicadores estruturais da paisagem fornecem informações para avaliar a condição ou o estado da paisagem; monitorar alterações; identificar pressões sobre a paisagem; comunicar ao Estado e à sociedade sobre as condições/alterações averiguadas; apoiar o processo de tomada de decisão. (CONVENÇÃO EUROPEIA DA PAISAGEM, 2000).

Para o estudo da paisagem da Bacia do Pardo foram utilizados dois indicadores:

- Condição qualitativa do componente vegetacional que proporciona a compreensão do quanto às áreas de vegetação nativa encontram-se fragmentadas. Trata-se de um indicador relacionado ao grau de conectividade de uma paisagem, ou seja, a capacidade de fluxo entre os elementos que a compõem (PRINGLE, 2002). A condição qualitativa do componente vegetacional foi obtida por meio das informações vetorizadas oriundas dos mapas de usos da terra no *software* Map Info 11;

- Aplicação do Índice de Urbanidade [IB] (O'NEILL *et al.*, 1988; WRBKA *et al.*, 2004) para verificar a perda da naturalidade da paisagem, expressa através da extensão segundo a qual a mesma vem sendo substituída por sistemas antrópicos. O índice de urbanidade é dado pela equação:

$$IB = \log_{10} (U + A) / (F + W)$$

Onde:

U = área urbana;

A = área agrícola;

F = áreas florestais (vegetação nativa);

W = água (ambientes aquáticos).

A espacialização do IB foi obtida através do software IDRISI Selva, módulo Distance, reescalada com base na lógica Fuzzy (lógica difusa), do tipo linear [$y = f(x)$], com valores de zero (0) a um (1), sendo que o grau máximo de naturalidade corresponde a IB = 0 e o grau mínimo a IB = 1, correspondendo, este último, a predominância dos sistemas alterados pelo homem (antropizados).

Os indicadores anteriormente descritos foram utilizados para os anos de 1989, 2000 e 2011, na perspectiva de identificar um gradiente de transformação da paisagem.

4. APORTE TEÓRICO

Landscape ecology addresses the relationships among spatial patterns and ecological processes. The effect of spatial configurations on ecological processes is fundamental. When human activity is an important variable affecting those relationships, landscape ecology includes it. Spatial and temporal scales are as large as needed for comprehension of system processes and the mosaic included may be very heterogeneous. Intellectual utility and applicability of results are valued equally.
(MERRIAM, 1995, p. X).

4.1 Área de Estudo – Conhecendo o Cenário

4.1.1 O Estado do Rio Grande do Sul

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) ocupa a porção meridional do território brasileiro. Apresenta uma área total de 282.062 Km², com uma população de 10.576.758 habitantes. (IBGE, 2010). A base de relevo que abriga o território é estruturalmente proveniente de três grandes famílias: terrenos cristalinos, paleozoicos e basálticos, podendo ser morfologicamente dividido em seis regiões fisiográficas: Litoral, Serras do Sudeste, Depressão Central, Campanha, Planalto e Encosta. O clima apresenta-se ameno, genericamente qualificado como temperado, com inverno e verão diferenciados (temperaturas médias entre 15°C e 20°C) e precipitações bem distribuídas ao longo do ano. (BERNARDES, 1997).

A cobertura da terra do estado compreende duas grandes formações fitofisionômicas – a florestal e a campestre - distribuídas de forma irregular. As formações florestais são representadas pela floresta ombrófila mista, fitogeograficamente dividida em quatro regiões: Alto Uruguai, Encosta Atlântica, Encosta do Planalto e Matas com Araucária, todas concentradas preferencialmente na porção Norte do estado – paralelo 29°30'. (MARCHIORI, 2002).

Quanto aos campos, percebe-se uma grande variedade de campos limpos, classificados pelos rio-grandenses conforme seu valor nutritivo para o pastoreio do gado: campos de primeira, de segunda e de terceira qualidade.

Os campos ocupam uma área superior à das matas, abrangendo três quartos do território rio-grandense, mantendo as características da cobertura vegetal original. As áreas florestadas abrangem, principalmente, o Planalto e sua encosta, sendo que ao Sul da Depressão Central encontram-se somente duas áreas cobertas por mata ao longo da encosta das Serras de Sudeste, em paralelo à Lagoa dos Patos. Não há transição entre florestas e campos, observando-se grande nitidez nas áreas-limite. Por esta razão, a paisagem cultural das terras florestadas encerra-se bruscamente quando se chega à borda da mata. (BERNARDES, 1997).

4.1.2 A Dinâmica Territorial de Construção do Rio Grande do Sul

A cobertura vegetal original está entre os condicionantes principais para a ocupação do território gaúcho, sendo que os demais (BRUM, 1985) são: as dificuldades de acesso oferecidas pelo litoral e a ausência de riquezas comerciáveis.

Em relação à vegetação original a ocupação do território gaúcho foi fortemente influenciada pela presença das formações de mata e campos - sendo relevante considerar que os campos cobriam a maior parte do território, cerca de 52%, enquanto as matas eram encontradas nos restantes 48% da superfície do estado. (BRUM, 1985).

O litoral rio-grandense – por ser aberto, arenoso e isolado - era praticamente inacessível à ancoragem de embarcações. O único ponto que oferecia ancoragem era a barra do canal de Rio Grande (onde se encontra atualmente o principal porto do estado), que possibilitou a chegada dos portugueses ao território sul-rio-grandense.

Outro fator a retardar a ocupação do Rio Grande do Sul foi a ausência de riquezas comerciáveis em seu território - principal objetivo da ocupação da América pelos europeus.

4.1.3 O Fio Tênu entre as Paisagens Naturais e a Formação das Paisagens Antrópicas no RS

Quando da chegada dos europeus o atual território rio-grandense era habitado por populações indígenas: no Nordeste e no Planalto encontravam-se as populações de origem *Gê* (também chamadas de *guaianás* ou *caaguás*, de *botocudos*, *coroados* e, por fim, *kaingáangs*); no Sul e Sudoeste os povos das áreas abertas dividiam-se em dois grandes grupos: *charruas* e *minuanos*; os *guaranis* (mais de 90% da população indígena) distribuíam-se por vários locais e eram denominados em função de sua disposição: *carijós*, os do litoral, *arachanes*, aqueles que habitavam as várzeas da Lagoa dos Patos e, o grupo mais numeroso, *tapes*, se localizava nos vales dos rios Taquari e Jacuí. (CÉSAR, 1994).

Com o avanço da colonização em território brasileiro, Argemiro Brum (1985) relata que dois tipos de pessoas buscaram contato com os índios: os missionários religiosos, principalmente os jesuítas, e os bandeirantes paulistas⁶, primeira frente de ocupação do território (**Figura 4**). Os primeiros buscavam catequizar os índios, com o objetivo de aculturá-los, servindo aos interesses dos colonizadores, enquanto os segundos objetivavam aprisionar os índios para vendê-los como escravos em São Paulo.

Devido ao conflito de interesses, missionários e bandeirantes confrontaram-se diversas vezes, o que resultou na fuga de alguns índios para o território que hoje pertence à Argentina e no massacre de cerca da metade da população indígena que habitava o Rio Grande do Sul, em menos de 40 anos da chegada do branco.

⁶ Tem-se informações sobre o contato de índios e brancos desde 1605. (BRUM, 1985).

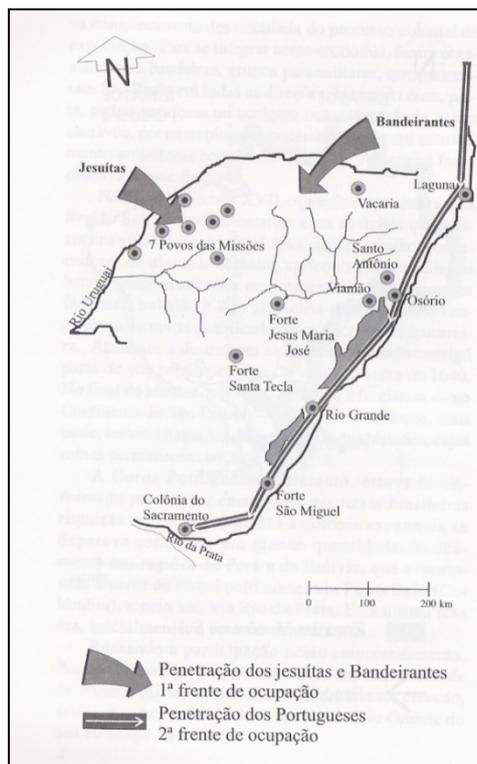


Figura 4: Representação espacial das frentes de colonização do território do estado do Rio Grande do Sul: Jesuítas e Bandeirantes. Fonte: SOUZA, 2000.

Posteriormente, de 1682 a 1707, índios e jesuítas fundaram os Sete Povos das Missões: São Francisco de Borja, São Nicolau, São Luiz Gonzaga, São Miguel Arcanjo, São Lourenço Mártir, São João Batista e Santo Ângelo Custódio. Em 1756 os Sete Povos foram invadidos pelos exércitos aliados de Espanha e Portugal, ocorrendo sua quase total destruição. Em 1801 ocorreu a destruição definitiva das Missões pelos portugueses⁷. (BRUM, 1985).

Em paralelo à destruição dos indígenas, através da colonização por povos europeus e por luso-brasileiros, caracterizada como a 2ª frente de ocupação do território (**Figura 5**), ocorre a ‘construção’ do Rio Grande do Sul.

4.1.4 A Formação das Primeiras Vilas e Municípios

Apesar das dificuldades de acesso, a Coroa Portuguesa tinha grande interesse em povoar o extremo sul do Brasil em função das lutas fronteiriças com a Espanha. O primeiro passo neste sentido foi dado em 1684, quando o comerciante Domingos de Brito Peixoto, vindo de Santos, SP, pelo litoral, iniciava o povoamento de Santo Antônio dos Anjos de Laguna, no território de Santa Catarina. A povoação de Laguna desenvolveu-se rapidamente. Em pouco tempo seu porto começou a exportar carne salgada, legumes e peixe seco para o Rio de Janeiro e Bahia. Assim, foi que em Laguna que se originou o

⁷ “O extermínio da população indígena continuou com a ocupação das áreas de campo por portugueses e luso-brasileiros e das áreas de mata pelos imigrantes europeus e seus descendentes.” (BRUM, 1985, p. 25)

mata, em direção aos Campos de Cima da Serra, à altura do Morro dos Conventos, margem esquerda do rio Araranguá, 90 km distante ao sul de Laguna. Ao final do intento estava aberto o Caminho dos Conventos, primeira estrada a ligar o Rio Grande do Sul ao restante do Brasil. A abertura da estrada atrai para os campos de Viamão, Mostardas e Tramandaí moradores de Laguna, São Paulo e até da Colônia do Sacramento. (CANABRAVA, 1984).

Seguindo-se com informações de Alice Canabrava (1984), Cristóvão Pereira de Abreu, tropeiro, aperfeiçoa a rota do Caminho dos Conventos, construindo mais de 300 pontes para encurtar o trajeto. Um destes atalhos é denominado Estrada dos Tropeiros, que se torna a grande estrada boiadeira do Brasil Colônia, permanecendo durante dois séculos como o canal de fornecimento dos meios de transporte mais utilizados no Brasil – cavalos e mulas.

Com a concorrência das estradas ao seu porto, os chefes lagunistas começam a requerer sesmarias. A primeira delas é concedida em 1732, a Manuel Gonçalves Ribeiro – três léguas de comprimento na Parada das Conchas, atual município de Viamão, o que é um dos marcos do início da colonização (HISTÓRIA ILUSTRADA DO RIO GRANDE DO SUL, 1998). Essas sesmarias passaram a constituir os latifúndios pastoris em toda a área de campo do Rio Grande do Sul. (BRUM, 1985).

Em 1737, com 250 homens, o brigadeiro José da Silva Paes, engenheiro e arquiteto, oficial do exército português desembarca na cidade de Rio Grande para fundar a primeira povoação portuguesa na capitania do Sul. (CÉSAR, 1994).

Porém, em 1750 torna-se urgente a povoação da terra que coube a Portugal pelo Tratado de Madri. A não ocupação do território compromete sua posse. Então, a Coroa Portuguesa decide pela transferência para o Rio Grande do Sul de até quatro mil casais açorianos e madeirenses⁹ – com ajuda financeira, armamento, enxada, facão, dois alqueires de sementes, duas vacas e uma égua, além de farinha para seu sustento durante o primeiro ano. (OSÓRIO, 1991).

Os primeiros açorianos desembarcaram em 1752, em Santa Catarina, e daí partiram em embarcações menores para o porto de Rio Grande. A distribuição de terras foi confusa e demorada e os casais foram abandonados em áreas vazias – as futuras cidades de Porto Alegre, Mostardas, Estreito, Osório, Santo Amaro, Taquari, Rio Pardo e Gravataí – sem a ajuda do governo. (BRUM, 1985).

Estas famílias de açorianos receberam áreas de terras bem menores que as antigas sesmarias – as datas possuíam aproximadamente 270 ha e destinavam-se à agricultura, com o objetivo de diversificar a produção predominantemente pastoril. (OSÓRIO, 1991). Porém, de acordo com Argemiro Brum (1985), estes portugueses enfrentavam tantos desafios - com as pragas que atacavam as lavouras, guerras frequentes contra castelhanos pela posse do território, requisições de animais e produtos pelo governo – que, em torno de 1820, abandonaram a agricultura e passaram a se dedicar também à criação de gado.

⁹ Apesar da meta de quatro mil casais, chegaram ao Brasil pouco mais de mil, devido às condições precárias oferecidas pelos navios durante a travessia oceânica. (CÉSAR, 1994).

Na primeira década do século XIX os portugueses já ocupam toda a área de campo do atual território sul-rio-grandense, embora de forma irregular: as Serras de Sudeste, melhor enquadradas pelos núcleos de povoamento da Depressão e da Região de Rio Grande e Pelotas, foram as mais intensamente ocupadas. (BERNARDES, 1997). Restava povoar as áreas de mata, até então vistas como sem serventia, já que não ofereciam condições para a criação de gado.

Em 1798, Porto Alegre já contava com três mil habitantes. Os escravos representavam um terço da população local. A cidade era restrita à península, em torno da qual havia um colar de pequenas propriedades. Duas charqueadas funcionavam na capital, e desenvolvia-se a produção de trigo nas pequenas glebas dos açorianos.

[...] [Porto Alegre já contava com] Serviço de correios, calçamento das primeiras ruas e a primeira casa de espetáculos, a Casa da Comédia, um barracão de pau a pique improvisado na Rua Uruguai, logo depois reformado e batizado como Casa da Ópera. [...]. Em 1808, o comerciante inglês John Luccock diria: ‘É aqui que todos os navios vêm entregar seus papéis [...] É aqui também que os principais negociantes residem ou têm seus agentes estabelecidos; de tal maneira que ela pode ser considerada como o maior mercado do Brasil meridional’. (HISTÓRIA ILUSTRADA DO RIO GRANDE DO SUL, 1998, p. 90).

E é neste contexto que, em 1809, quando a população chega aos 70 mil habitantes, Rio Grande de São Pedro do Sul é elevado à condição de capitania geral – Capitania de São Pedro, independente do Rio de Janeiro e subordinada ao vice-rei do Brasil. Esboçando um princípio de organização administrativa, a capitania é seccionada em quatro municípios, cada município com suas respectivas vilas: Porto Alegre, Rio Pardo, Santo Antônio da Patrulha e Rio Grande (**Figura 6**). A sede de cada município tornava-se vila e ganhava justiça, câmara e pelourinho. (OSÓRIO, 1991).

Com a Independência do Brasil, em 1822, a Capitania de São Pedro torna-se Província, com um presidente nomeado e um conselho. O primeiro presidente da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul é José Feliciano Fernandes Pinheiro. A Constituição de 1823 mantém o chefe de governo nomeado e substitui o conselho por uma Assembleia Provincial, eleita. (CÉSAR, 1994).

Quando se tornou província, o Rio Grande do Sul não passava de um imenso descampado. A população alcançava os 90 mil habitantes, o que resultava no surgimento de muitos arranchamentos¹⁰, como numa operação militar, ocupando espaços e reforçando as fronteiras Sul e Oeste, marcando o início das futuras cidades de Jaguarão e Bagé; ao Norte, Passo Fundo e Cruz Alta, fechando o cerco a caminho das Missões. Neste período, a Vila de Rio Grande constitui-se no núcleo mais importante, depois da Capital; Pelotas está nascendo, garantindo o suporte urbano à indústria do charque; e a Capital, com três ruas calçadas, muitas lojas e pequenos negócios atraem cada vez mais pessoas. (HISTÓRIA ILUSTRADA DO RIO GRANDE DO SUL, 1998).

¹⁰ Arranchamentos é como eram chamados os verdadeiros ‘quartéis gerais’ formados pela população.

Para assentar os imigrantes italianos, o governo brasileiro destinou 32 léguas de “terras devolutas” localizadas nas áreas que restavam à colonização, que ficavam na acidentada encosta da Serra, região ainda selvagem e de difícil acesso (HISTÓRIA ILUSTRADA DO RIO GRANDE DO SUL, 1998).

As primeiras colônias demarcadas – em 1870, antes da chegada dos imigrantes, cuja “importação” cabia ao governo da Província - chamaram-se Conde D’Eu e Dona Isabel, nos atuais municípios de Garibaldi e Bento Gonçalves. Em 1874 chegaram 37 famílias à Colônia Conde D’Eu e nenhuma à Colônia Dona Isabel; em 1875 chegaram ao Campo dos Bugres os primeiros grupos vindos de Belluno, Treviso, Pádua, Mântova e Tirol. Em 1877 a colônia formada passa a se chamar Caxias. Era a terceira colônia italiana do Rio Grande do Sul, ocupando 17 léguas quadradas. Antes de cinco anos, as três primeiras colônias – Conde D’Eu, Dona Isabel e Caxias – já tinham em conjunto mais de 10 mil habitantes. Em 1884, começam a serem organizadas outras três colônias contíguas a Caxias: São Marcos, Nova Pádua e Antônio Prado. (COSTA, 1974).

4.2 Paisagem e Dinâmicas Territoriais

Os termos Paisagem e Ecossistema, apesar de suas diferentes possíveis aplicações, com distintos fins metodológico-ideologicamente eleitos, podem ser apreendidos como arcabouços conceituais voltados a abordagens sistêmicas com relação aos objetos de estudo. Sendo assim, tais termos apontam para o delineamento de pesquisas transdisciplinares, como relata Jean Tricart (1981).¹²

A aproximação ecológica com relação ao ente Paisagem – apesar da Ecologia constituir-se numa disciplina de caráter unificador, uma vez que suas análises exigem a compreensão de fenômenos que não se explicam somente pela Biologia, seu ramo-mãe – ainda ocorre no campo disciplinar, sendo, portanto, limitada pelas teorias e instrumentos de análise da disciplina.

Porém, o estudo da Paisagem na Ecologia avança em relação ao estudo dos Ecossistemas uma vez que introduz a ação dos seres vivos, especialmente a ação antropogênica, como fator categórico para a compreensão dos fenômenos que se desenvolvem num determinado período de tempo e espaço, sendo este a Paisagem.

Deste modo, a Paisagem como categoria de análise na Ecologia, adquire os contornos de um ente físico, dotado de características dadas por interações de componentes visíveis – fenossistema, e invisíveis - criptossistema, em diferentes níveis, sendo estas dinâmicas em relação ao tempo e polissêmicas em relação ao observador e seus interesses.

¹² Cabe ressaltar que Jean Tricart não simplifica sua discussão sobre as afinidades dos termos, mas, ao contrário, as complexifica, discutindo a materialidade da Paisagem, como entidade física e a imaterialidade do Ecossistema, como elaboração lógico-matemática.

4.3 Ecologia da Paisagem e Territorialização: Análise da Paisagem Aplicada ao Território

Em meados do século XX, especificamente em 1938, surge a primeira tentativa de definição da nova ciência, Ecologia da Paisagem, desenvolvida por Carl Troll, geógrafo e biólogo: “A Ecologia de Paisagem abrange uma entidade total (integral) de uma determinada área, considerando o complexo efeito entre as biocenoses e as relações com o meio, encontrando-se esta relação em um determinado padrão de distribuição em diferentes ordens de grandeza.” Esta visão já sinalizava, claramente, o que nos é colocado por Turner (2005), sobre a Ecologia de Paisagem ocupar-se com o estudo de padrões espaciais e processos ecológicos. (PORTO, 2009).

Gerardo Bocco (2003), discutindo as ideias de Carl Troll, afirma que este apresenta a Ecologia de Paisagem mais do que como uma nova disciplina, mas como uma perspectiva espacial, geográfica, para entender os fenômenos naturais complexos, assinalando a aplicabilidade deste enfoque no planejamento, enfatizando os aspectos sociais dos ecossistemas.

Noss amplia a discussão, afirmando que

Landscape ecology is perhaps above all a perspective, a way of seeing and interpreting problems in a new light. Sites do not exist in isolation from another and their matrix. Organisms, energy, nutrients, water and disturbances flow through complex mosaics; hence we cannot manage or conserve them one by one or out of context. (NOSS, 1995, p. XV).

Com base nas considerações anteriores, pode-se afirmar que a paisagem é o contexto onde se materializa o sistema ecológico-social, o qual contempla os subsistemas natural e socioeconômico, que interagem fortemente nas escalas local e regional; cada subsistema contempla fatores externos (como o clima regional e o mercado internacional), bem como fatores internos (instituições e distúrbios, por exemplo), sendo que estes respondem aos fatores externos, podendo afetar e ser afetados pelos processos locais. (SANTOS, 2009).

O subsistema socioeconômico é tratado, em inúmeras abordagens, como hierarquicamente superior ao subsistema natural – herança da Modernidade, quando a natureza deveria ser dominada pela Ciência e pela técnica. Deste modo, percebe-se a predominância histórica dos mecanismos econômicos - racionalidade¹³ do capital,

¹³ O conceito de racionalidade aqui adotado é aquele introduzido por Max Weber “para caracterizar a forma capitalista da atividade econômica, a forma burguesa das trocas ao nível do direito privado e a forma burocrática da dominação. A racionalização designa, em primeiro lugar, a extensão dos domínios da sociedade que se acham submetidos aos critérios de decisão racional.” (HABERMAS, 1968, apud SANTOS, 2004, p. 289). Milton Santos (2004, p. 289-290) cita Jürgen Habermas quando este afirma que racionalização designa, em primeiro lugar, a extensão dos domínios da sociedade submetidos aos critérios de decisão racional: “A superioridade do modo de produção capitalista em relação aos que o precederam deve-se a duas coisas: o aprimoramento de um mecanismo econômico que torna permanente a expansão

voltada ao desenvolvimentismo, progresso e crescimento econômico – em relação aos mecanismos socioambientais: racionalidade ambiental, a qual integra os princípios éticos, as bases materiais, os instrumentos técnicos e jurídicos e as ações orientadas para a gestão democrática e sustentável do desenvolvimento. (LEFF, 2004).

De posse de informações que emergem na sociedade pós-industrial (ou pós-moderna), se passa a considerar as falhas do modelo que prioriza o capital, expressas naquilo que alguns pensadores da contemporaneidade, como Bruno Latour (2005), entendem como ‘crise’ – uma crise não somente ambiental, mas social ou mesmo civilizatória.

Essa crise se expressa no atual confronto da humanidade com aquilo que o antropólogo Marvin Harris (2004) denomina ‘quebra das promessas da modernidade’, uma delas, a promessa de domínio total do homem sobre a natureza, e outra, a de que a tecnologia seria capaz de resolver qualquer problema ambiental provocado pelo modelo entrópico de desenvolvimento. “A tecnologia não só se mostrou ineficaz neste papel, como o seu próprio avanço foi, algumas vezes, barrado por contingências ambientais.” (MARQUES, 2006, p. 37).

A análise da paisagem proposta pela Ecologia surge neste contexto de crise (século XX), como um dos instrumentos capazes de mediar a ação antrópica e as necessidades ambientais, ou o desenvolvimento e os limites inerentes aos sistemas de sustentação da vida. Numa abordagem integradora com respeito às duas correntes que estudam a paisagem, uma geográfica e outra ecológica¹⁴, a Ecologia da Paisagem está voltada ao entendimento das modificações estruturais – e funcionais – trazidas pelo homem no mosaico formador da paisagem, incorporando explicitamente toda a complexidade das inter-relações espaciais de seus componentes, sejam naturais ou sociais.

Sobre estes pontos, é particularmente relevante a colocação de Orozco:

dos subsistemas de atividade racional com respeito a um fim e a elaboração de uma legitimação econômica que permite ao sistema de dominação adaptar-se às novas exigências de racionalidade desses subsistemas em via de desenvolvimento. É esse processo de adaptação que Max Weber concebe como uma ‘racionalização’”. (MARQUES, 2006, p. 34).

¹⁴ Jean Paul Metzger (2001) aponta dois momentos importantes no ‘nascimento’ e ‘renascimento’ da Ecologia da Paisagem: o primeiro “(...) foi impulsionado por Carl Troll (1971) e por pesquisadores essencialmente geógrafos, da Europa Oriental e da Alemanha. Essa abordagem teve forte influência da geografia humana, da fitossociologia e da biogeografia, e de disciplinas da geografia e da arquitetura relacionadas com o planejamento regional.” (p. 3) Esta perspectiva privilegiava o estudo das inter-relações do homem com seu espaço vital e as aplicações práticas na solução de problemas ambientais; o segundo momento se dá na década de 1980, influenciado por biogeógrafos e ecólogos americanos. “Essa ‘nova’ Ecologia de Paisagens foi inicialmente influenciada pela ecologia de ecossistemas, pela modelagem e análise espacial.” (METZGER, 2001, p. 3). Esta nova perspectiva enfatizava as paisagens naturais ou unidades naturais da paisagem, além da aplicação de conceitos da Ecologia da Paisagem para a conservação da diversidade biológica e manejo de recursos naturais. Metzger (2001), assim como outros investigadores da Sociedade Internacional de Ecologia de Paisagens, acredita num conceito unificador – o mesmo que se procurou adotar no desenvolvimento da pesquisa aqui apresentada - o qual propõe que a paisagem seja definida como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. (p. 4). Tal conceito permite uma visão mais totalizadora da paisagem, entendendo-a como um conjunto interativo formado por ecossistemas ou unidades de cobertura ou, ainda, unidades de uso e ocupação do território, sendo que a escolha de uma dessas três formas de representar as unidades da paisagem é feita segundo os interesses de estudo do investigador (observador).

En una primera aproximación, el paisaje es la imagen que el hombre percibe de su territorio, sea como una oportunidad o recurso natural susceptible de aprovecharse, sea como una limitación o riesgo para la población y sus actividades, este es el "paisaje visual" que sólo expresa una parte de la realidad. Sin embargo, el paisaje es algo más profundo y complicado, contiene aspectos clave" que no se pueden observar a simple vista, pero que deben tenerse en cuenta para conocer el funcionamiento del territorio y así evitar interpretaciones incorrectas que pueden llevar a la toma equivocada de decisiones cuando éste se quiere ordenar. (OROZCO apud ROMERO & JIMÉNEZ, 2002, p. 9-10).

Uma das formas mais primárias e pungentes¹⁵ de ação humana na paisagem é a territorialização: transformação de ambientes naturais em palcos do desenrolar da história da humanidade, onde se espacializam os conflitos sociais, a legislação, os meios de produção, a economia e a ação política como um todo.

Esse processo de territorialização - que não ocorre somente no momento da apropriação humana da paisagem, mas persiste ao longo do tempo, obedecendo a dinâmicas distintas, estando imerso na ação política humana - quando embasado unicamente na lógica do capital, tende a tornar-se elemento constituinte da 'crise' anteriormente citada, contribuindo para uma apropriação insustentável da paisagem; insustentável dos pontos de vista ambiental e social.

Desse modo, a análise da paisagem aplicada ao território e suas dinâmicas, pode constituir-se em instrumento para um planejamento ambiental (que embase o ordenamento territorial) assentado em novas premissas, contemplando a racionalidade ambiental e voltando-se para uma espacialização efetiva e justa das políticas sociais, econômicas, culturais e ecológicas das sociedades.

A compreensão das dinâmicas territoriais – que precisa estar presente durante o processo de análise da paisagem - implica na apreensão dos aspectos socioculturais correspondentes às necessidades e aspirações das sociedades nos diferentes momentos históricos. De posse dos resultados da análise da paisagem e do estudo das dinâmicas territoriais, então, será possível pensar num planejamento ambiental que possa estar em acordo com objetivos mais amplos de um ordenamento territorial: o desenvolvimento socioeconômico equilibrado; a melhoria da qualidade de vida; a gestão responsável dos recursos naturais e a conservação do meio ambiente; e a utilização racional do território.

¹⁵ Primária, porque se trata de uma das primeiras ações do homem em relação à paisagem: definir o seu território; pungente por implicar em alterações marcantes, que farão parte da história daquela paisagem, que não é mais natural, mas apropriada, territorializada, apreendida, por uma determinada parcela da humanidade.

4.4 Bacias Hidrográficas - Unidades Físico-Territoriais da Paisagem

(...) Seria a água daquele rio
 fruta de alguma árvore?
 Por que parecia aquela
 uma água madura?
 Por que sobre ela, sempre,
 como que iam pousar moscas?
 Aquêle rio
 saltou alegre em alguma parte?
 Foi canção ou fonte
 em alguma parte?
 Por que então seus olhos
 vinham pintados de azul
 nos mapas?
 (MELO NETO, 1994, p. 107).

Bacias hidrográficas vêm sendo conceituadas de distintas formas, sendo que a base para esta construção conceitual está assentada nos limites topográficos, o que ocasiona pouca variação em sua significação. (LAMONICA, 2002). Assim, a unidade conceitual construída para a bacia hidrográfica tem sempre como referência a área de captação de água sendo entendida como meio natural, espacialmente definido, no qual os elementos mantêm relação dinâmica entre componentes físicos, biológicos e socioeconômicos. (RODRIGUES & CARVALHO, 2003).

As principais unidades morfológicas da bacia hidrográfica, em geral, são os rios, os quais interagem diretamente com a atmosfera e seu entorno, estabelecendo constante intercâmbio de matéria e energia. Portanto são diretamente afetados por mudanças microclimáticas locais e regionais ou por atividades humanas, como a agricultura e o desenvolvimento urbano, as quais alteram, por vezes, a morfologia dos rios e seu fluxo hídrico.

A própria unidade conceitual existente - que faz referência a uma área - permite considerar a bacia hidrográfica na totalidade em que se encontra inserida e não somente em relação a alguns aspectos que lhe constituem (LAMONICA, 2002), como por exemplo, a sua capacidade de drenagem. A capacidade de drenagem faz referência à pluviosidade, e esta ao clima, que está relacionado com a cobertura vegetal. Além do que, encontra-se diretamente ligada aos solos e à sua configuração na forma de relevo. Isso entre muitos outros aspectos intrincados, que revelam a complexidade presente nas relações entre os elementos de uma bacia hidrográfica.

Com base na compreensão das bacias enquanto sistemas é que advém a visão das mesmas como unidades da paisagem: as bacias constituem-se em partes de um sistema ambiental mais amplo; este podendo ser entendido, de acordo com a escala de análise, como um ecossistema local, ou como o grande ecossistema terrestre - a biosfera. O

estudo da unidade da paisagem formada pela bacia hidrográfica oferece a possibilidade de se proceder a uma análise das relações causa-efeito dentro de um sistema ambiental onde cada componente influencia e é influenciado pelos demais.

A gestão de bacias hidrográficas, como uma forma de planejamento e gestão territorial ou ambiental, compreendendo-as enquanto unidades da paisagem - influenciadas pelas e influenciadoras das ações humanas - já é prática adotada por muitos países (entre eles França, a Inglaterra e a Espanha, embora os modelos de gestão difiram em alguns pontos). Isso ocorre principalmente porque as bacias hidrográficas estão sendo sobremaneira afetadas por problemas socioambientais de toda a ordem:

Historicamente, suas áreas de drenagem foram rotineiramente procuradas pelos colonizadores no processo de ocupação do atual território brasileiro. Sua ocupação, ao longo do caminhar da carruagem, vem ocorrendo de forma ambientalmente agressora. Enquanto unidades naturais, as bacias hidrográficas apresentam alterações paisagísticas decorrentes da diversidade registrada na ocupação e manejo da terra. A especulação imobiliária, o desenvolvimento do turismo, o crescimento desordenado de núcleos populacionais e a incorporação de terras para fins agrícolas, procedimento generalizado nos últimos anos em escala global, vêm provocando fortes impactos socioambientais ao meio, artificializando paisagens naturais, provocando perdas na higidez ambiental e influenciando nos desequilíbrios ecológicos. Assim, a conservação da natureza, proteção ambiental, ordenamento do espaço regional, ação política, monitoramento e gestão ambiental são áreas estratégicas para o alcance do Desenvolvimento Sustentável. Além da defesa contra as consequências da seca, recuperação da biodiversidade, conservação dos solos, e educação ambiental, o ponto central para a sustentabilidade do desenvolvimento equitativo continua sendo os recursos hídricos, dada a sua essencialidade à vida. (MARQUES, 2006, p. 128.).

A visão das bacias hidrográficas enquanto unidades territoriais - apesar de parecer bastante lógica do ponto de vista físico, principalmente devido aos limites topográficos impostos por sua configuração – surge de uma reflexão mais ampla a respeito da crise socioambiental decorrente da forma de apropriação dos recursos naturais por parte das sociedades humanas e da necessidade de espacialização das políticas públicas voltadas à apropriação e ao desenvolvimento dos territórios.

Segundo Maurício Nunes Lamonica (2002), as bacias hidrográficas passam a constituir uma unidade territorial no momento em que se configuram na apropriação de uma parcela do espaço para um determinado fim, como por exemplo, para a aplicação de uma política de planejamento e gestão territorial.

O recorte espacial desenhado pelo limite topográfico das bacias hidrográficas permite destacá-las como unidades da paisagem. Os divisores d'água constituem linhas concretas em torno de áreas da superfície terrestre, determinando a alimentação de diferentes sistemas pluviais pelas precipitações; e é este mesmo limite que determina onde começam e onde terminam as unidades conhecidas por bacias hidrográficas.

4.5 Análise da Paisagem e Planejamento Ambiental em Realidades de Bacias Hidrográficas

A análise da paisagem implica no trabalho com três características da mesma: estrutura, que são as relações entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes no que se refere ao tamanho, forma, número, tipo e configuração; funcionamento, que se traduz nos fluxos de energia, matéria e espécies dentro da paisagem; e alterações, que são as modificações observadas na estrutura e fluxos do mosaico ecológico. (FORMAN & GODROM, 1986).

A utilização de uma classificação hierárquica para a paisagem, que vai culminar com uma unidade básica, constitui um modelo da paisagem utilizado para estudar o sistema ântropo-natural. A escolha da unidade básica é função dos objetivos desses estudos e da escala ideal de abordagem. Vários autores descrevem níveis hierárquicos de tratamento da paisagem com fins de planejamento ambiental. Associados a esses níveis hierárquicos estão: objetivos do trabalho, nível de detalhe e precisão requeridos, escalas espacial e temporal. (BERTRAND, 1971; MOSS, 1986; OREA, 1978; RODRIGUES, 1984).

A escala da paisagem no nível da bacia hidrográfica é largamente considerada como ideal para o planejamento ambiental em função de pressupor uma relação direta entre o ambiental/natural e o social/construído: a bacia hidrográfica é um local geográfico natural “que observa a dependência de todos os componentes do crescimento e desenvolvimento da sociedade e define os múltiplos usos dos recursos hídricos” (BNDES, 1998, p. 1). Além do que, os impactos das práticas de participação social na gestão de recursos hídricos e de bacias hidrográficas apontam para o surgimento de uma nova ‘qualidade de cidadania’ - utilizando as palavras de Pedro Jacobi (2005) - manifesta na instituição do cidadão como criador de direitos, podendo interagir nos espaços destinados à participação sociopolítica.

Isso está explícito na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997¹⁶, que incorpora princípios e normas para a gestão dos recursos hídricos, adotando as bacias hidrográficas como regiões naturais de abrangência; estabelece que a administração desses recursos implica em uma planificação descentralizada, integrada por bacias e sub-bacias e feita através dos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas. A água é definida como bem para consumo humano, de usos múltiplos e domínio público, além de ser um recurso natural limitado e dotado de valor econômico.

¹⁶ É esta mesma Lei que cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, atribuindo à Secretaria de Recursos Hídricos a função de Secretaria Executiva. A Lei 9.433 apresenta um texto muito próximo ao modelo francês de gestão de bacias hidrográficas. A Lei de Direito da Água no Brasil é o Código das Águas, de 10 de julho de 1934, ainda considerada texto modelar do Direito brasileiro. A Constituição Federal de 1988 pouco modificou o texto do Código de Águas. Uma das alterações feitas refere-se à extinção do domínio privado da água: a partir de 1988 todos os corpos de água passaram a ser de domínio público.

A Política Nacional de Recursos Hídricos reforça o fato de que o conceito do planejamento de bacias hidrográficas tenha evoluído nas últimas décadas para uma concepção de integração de fatores ambientais e socioeconômicos.

Estudos que se enquadrem nesta abordagem podem subsidiar propostas de desenvolvimento sustentável assentadas nos condicionantes apresentados em 1996 por Ignacy Sachs, quais sejam:

- o condicionante ambiental, que por muitos é interpretado em termos éticos como a solidariedade com as gerações futuras, mas que parece mais relacionado à solidariedade sincrônica e diacrônica com a humanidade;
- a eficiência econômica, interpretada do ponto de vista social e não empresarial, uma vez que pode haver situações de alta rentabilidade, mas que se traduzem em custos sociais e ambientais externalizados; portanto, o que parece muito eficiente no patamar micro, pode ser considerado como socialmente ineficiente;
- o critério cultural, ou seja, a impossibilidade de forçar padrões ou paradigmas de desenvolvimento que não correspondam à cultura de um dado grupo ou povo;
- o critério territorial, uma vez que o problema da distribuição — ou mesmo má distribuição — dos homens e das atividades humanas no Planeta é certamente um dos elementos essenciais da crise socioambiental.

4.6 Paisagem: Estruturas, Funções e Forças Motrizes (*Driving Forces*)¹⁷

No presente trabalho se entende como ‘estruturas da paisagem’ as combinações específicas de determinadas feições dos distintos compartimentos da mesma. Sendo que os compartimentos da paisagem, segundo definição da corrente alemã de Ecologia da Paisagem, são os complexos parciais que participam de sua estrutura, ou seja, rochas, solo, água, relevo, clima, vida vegetal e animal.

A ocorrência simultânea (Neef, 1967) dos componentes, designados também **Geofatores** ou fatores da paisagem (Leser, 1997), leva à formação de elementos da paisagem que, em consequência disso, são delimitados por diferentes critérios. A partir da atuação conjunta específica dos complexos parciais num determinado local (Inter-ralação, Neef, 1967) resulta a estrutura vertical da paisagem. (LANG & BLASCHKE, 2009, p. 107. Grifo dos autores.).

Deste modo, a estrutura vertical da paisagem possibilita a identificação das menores unidades espaciais (unidades homogêneas) que se podem perceber do ponto de vista topológico. Tais unidades compõem *patches* (manchas) - denominação que se justifica pela forma como tais estruturas homogêneas são percebidas através do uso das ferramentas SIG e de sensoriamento remoto. Já a estrutura horizontal da paisagem corresponde ao padrão específico como a paisagem se apresenta, sendo originado por um determinado ordenamento das unidades homogêneas da paisagem, formando aquilo

¹⁷ Os conceitos teóricos deste subitem – estruturas, funções e forças motrizes – foram elaborados com base no Capítulo 4 da obra de LANG & BLASCHKE (2009), intitulada Análise da Paisagem com SIG e devidamente citada nas referências.

que se conhece como textura da paisagem – quando o enfoque da pesquisa está nos fatores abióticos e geomorfológicos – ou mosaicos de manchas – quando se enfatiza aspectos bióticos e de ecologia animal.

As funções da paisagem estão associadas a processos naturais elementares, podendo ser agregadas aos quatro principais grupos de funções ecológicas: função de *habitat*, de proteção, de regulação e funções de desenvolvimento e recuperação.

Funções são sempre direcionadas para uma finalidade e representam a dimensão do objetivo dos processos que ocorrem numa paisagem. A orientação para uma finalidade reduz-se, na maioria das vezes, a não somente uma única função, de modo que geralmente temos que considerar paisagens multifuncionais. A múltipla funcionalidade, segundo Brandt, Tress e Tress (2000), assume três aspectos: (1) múltipla funcionalidade como uma função agregada espacialmente, mas associada a diferentes unidades da paisagem; (2) múltipla funcionalidade como ocorrência de funções no mesmo local, mas temporalmente defasadas; (3) múltipla funcionalidade como integração de funções que ocorrem ao mesmo tempo e estão relacionadas à mesma unidade de paisagem, como uma autêntica superposição de funções. (LANG & BLASCHKE, 2009, p. 109. Grifo dos autores.).

Com relação às mudanças, ou seja, o desenvolvimento das paisagens, observa-se que ele acontece de modo independente das ações humanas, quando se fala nas alterações naturais, resultando em mudanças fenológicas sazonais ou resultantes de processos episódicos, como incêndios, deslizamentos de terra, enchentes, dentre outros. Porém, as ações humanas no meio ambiente podem modificar estruturas e, conseqüentemente, funções da paisagem, marcando a relação homem/ambiente na conformação e mudança da mesma.

Para a compreensão das forças que resultam em mudanças estruturais recorre-se ao conceito de *driving forces*, ou forças motrizes. O conceito enfoca explicitamente as interações homem/meio, numa concepção integrada, discriminando cinco categorias principais de forças motrizes: naturais, culturais, socioeconômicas, tecnológicas e políticas.

Para a identificação das forças motrizes tem sido utilizado o modelo DPSIR – *drivers* (propulsores); *pressures* (pressões); *state* (estado); *impact* (impacto); *response* (resposta) – desenvolvido pela Agência Ambiental Europeia. Apresenta uma cadeia de grandezas influenciadoras com cinco componentes que interagem entre si: (ETH Zürich, 2005 apud LANG & BLASCHKE, 2009):

- *Driving forces*: partem de todos os setores públicos que, devido aos processos que lá ocorrem, pressionam o meio ambiente. Podem ser setores econômicos inteiros ou cidadãos individuais;

- *Pressures*: incluem todas as pressões ambientais resultantes das *driving forces*, como, p. ex., a geração de esgotos e resíduos ou o retalhamento de áreas e a impermeabilização;
- *State*: é a condição de um compartimento do meio ambiente ou da paisagem que está sujeito a pressões e reage correspondentemente, p. ex., por meio de mudanças da atmosfera ou da litosfera;
- *Impacts*: efeitos específicos provocados pelas pressões ambientais, e. ex., efeito estufa, poluição do solo, isolamento de *habitats* ou reações alérgicas;
- *Responses*: incluem as reações da sociedade às pressões ambientais, p.ex., pesquisas no campo ambiental, redução na produção de resíduos, aumento dos impostos sobre combustíveis, etc.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Now that landscape ecology has embraced heterogeneity, how much closer are we to reality? We can be sure that real ecologic mosaics are much more complex than our most complicated models suggest. Perhaps, as Frank Egler reminded us, ecosystems are more complex than we can ever think. But at least ecologists have been trying to think.
(NOSS, 1995, p. XIV).

5.1 Caracterização Físico-Geográfica e Socioeconômica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

A Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, localizada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, afluindo no Rio Jacuí, integra a Região Hidrográfica do Guaíba, correspondendo a Bacia G 90, classificação oficial do estado.

A área de drenagem da Bacia do Pardo é de 3.650,07 Km², representando 1,3% da área do estado e 4,3% da Região Hidrográfica do Guaíba, abrangendo 13 municípios, com um total de 268.333 habitantes (FEE, 2010), (**Figura 8**). Destes municípios somente Venâncio Aires (população de 65.950 habitantes¹⁸) tem sua sede fora dos limites da Bacia.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Pardo – Comitê Pardo - entende a mesma como dividida em três compartimentos¹⁹, determinados em grande medida pela topografia do terreno. O relevo, além de influenciar a estruturação dos principais aspectos naturais dos ambientes da bacia hidrográfica, determina também, histórico-culturalmente, a ocupação do território pelas populações humanas, incluindo tanto as populações autóctones pré-cabralinas, como os colonizadores da região.

¹⁸ A contagem populacional aqui apresentada é aquela feita pela Fundação de Economia e Estatísticas do RS – FEE/RS, para o ano de 2010. Dados demográficos que seguem nesta mesma Seção, para o ano de 2011, são estimativas feitas pela FEE com base na contagem de 2010.

¹⁹ O trabalho de pesquisa aqui desenvolvido procura considerar as informações válidas para o Comitê Pardo, uma vez que as decisões tomadas sobre a Bacia partem de suas deliberações. Além disso, cabe considerar que o Comitê trabalha com 13 subdivisões internas à bacia, as quais não foram utilizadas no presente trabalho.

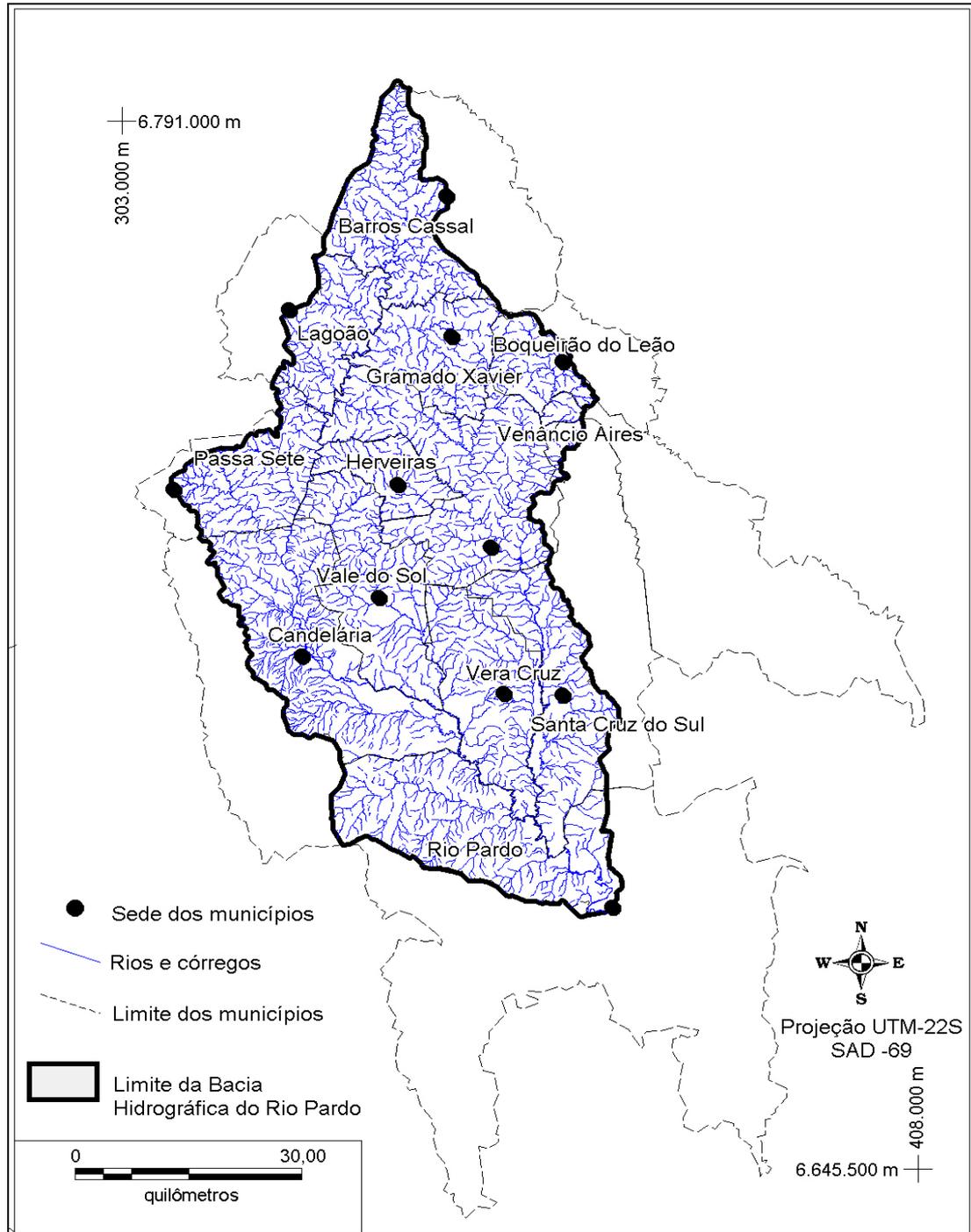


Figura 8: Rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).

Quanto aos aspectos geomorfológicos que dão origem ao relevo, a Bacia do Pardo se insere em parte na região do Planalto (porção Norte) e em parte na denominada Depressão Periférica Gaúcha (porções Central e Sul), o que caracteriza a existência de uma dinâmica própria a uma área de transição entre duas regiões geomorfológicas bem definidas, fato que influencia especialmente o microclima e a cobertura vegetal. (CAMPOS & DELEVATTI, 2003).

O clima da região do Vale do Rio Pardo onde se encontra inserida a Bacia do Pardo, em sua porção Norte, tem suas características de circulação atmosférica associadas aos seguintes centros de ação: Anticiclone do Atlântico Sul, Ciclone Migratório Subantártico, Anticiclone Polar, Baixa do Chaco e o Doldrum (Convergência Intertropical – CIT). Deste modo, a região é dominada por uma variedade do clima subtropical, correspondente ao clima Cfa (Virginiano), subdivisão II2b da classificação de Köppen: clima temperado chuvoso, com chuvas distribuídas regularmente ao longo de todo o ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22° C e a do mês mais frio superior a 3°C, com temperatura média anual superior a 18°C. Os principais fatores que influenciam o microclima local são a altitude, a vegetação e o relevo. Em relação à altitude, existem topos de morros com cotas altimétricas acima de 500m, locais que apresentam temperatura mais amena e boa exposição solar. A vegetação influencia no comportamento microclimático, uma vez que a existência de áreas vegetadas representa temperaturas mais amenas, principalmente no verão, apresentando baixa taxa de albedo. O relevo em locais encaixados faz com que exista pouca exposição solar principalmente no lado sul das vertentes dos morros ou talvegues, contribuído para a existência de áreas mais úmidas e frias. (RAUBER & BERNHARD, 2010).

Em relação à cobertura vegetal, na Bacia do Pardo são encontradas formas variadas de vegetação. Observam-se áreas campestres que caracterizam sua porção Sul, ocupada em parte por vegetação nativa (Campos Sulinos), principalmente nas maiores propriedades; sendo substituída por pastagem melhorada (exótica), por cultivos diversificados e, nas planícies próximas aos rios a predominância da orizicultura irrigada, associada à criação de gado.

Na encosta da Serra Geral, e estendendo-se pelo Planalto Meridional, encontra-se resquícios de floresta ombrófila mista, com características da florística original da Floresta Estacional Decidual. Já no estrato superior encontram-se espécies nativas como o pinheiro (*Araucaria angustifolia*), canela-lajeana (*Ocotea pulchella*), canela-pururuca (*Crutocarya aschersoniana*), umbu (*Phytolacea dioica*), cedro (*Cedrela fissilis*), louro (*Cordia trichotoma*), angico (*Parapitadenia rigida*), grápia (*Apuleia leiocarpa*), guajuvira (*Patagonula americana*), espinilho (*Sebastiania klotzchiana*), guatambu (*Aspidosperma*), tarumã (*Vitex orinocensis*), e a timbaúva (*Stryphnodendron guianense*). No estrato secundário, com pouca penetração de luz solar (...) desenvolve-se uma vegetação arbórea do tipo sub-bosque, como a camboatá, o jerivá, o açoita-cavalo, o ipê, a erva-mate, o jacarandá, entre outros. (CAMPOS & DELEVATTI, 2003, p. 20).

Cabe considerar que a diversidade da terminologia fitogeográfica adquire contornos especialmente importantes no que se refere ao Rio Grande do Sul e suas formações campestres (Campos Sulinos) - marcadas por áreas desprovidas de grande extensão de matas, mas nunca completamente destituídas de árvores - ora definidas como estepes, savanas, savanas-estépicas ou pradarias. Optamos pela nomenclatura sugerida por José Newton Cardoso Marchiori (2004, p. 48):

A divergência terminológica, observada em classificações recentes da vegetação sul-rio-grandense, demonstra que os nomes de ‘Savana’ e ‘Estepe’ resultam forçados no espaço regional, justificando-se, antes, pela discutível conveniência de um atrelamento terminológico à nomenclatura fitogeográfica internacional, do que, propriamente, à interpretação bem fundamentada na natureza das respectivas formações campestres. Na ausência de sólido embasamento, parece preferível a denominação tradicional – campos – como proposto originalmente por Lindman e adotado por eminentes estudiosos da vegetação brasileira, incluindo Balduino Rambo.

A Bacia do Pardo compreende a montante (parte alta), áreas associadas ao Planalto Meridional, com altitudes superiores a 500 m (**Figuras 9 e 10**), predominando vegetação nativa - Campos Sulinos e remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, pastagens, atividades de pecuária e pequenas lavouras de subsistência, onde estão localizadas as sedes dos municípios de Barros Cassal (11.133 habitantes), Boqueirão do Leão (7.673 habitantes), Gramado Xavier (3.970 habitantes) e Lagoão (6.185 habitantes). Correspondem a cerca de 20% da área total da Bacia do Pardo.

A porção intermediária da Bacia do Pardo responde a aproximadamente 40% de sua área total. Localizada na encosta do Planalto Meridional com altitudes que variam de 200 a 500m (**Figuras 9 e 10**), predominando propriedades rurais produtoras de arroz, soja e fumo (localizadas nos fundos de vales), havendo áreas de remanescentes florestais em diversos estágios de regeneração; também se encontram nesta porção significativos elementos da fauna do RS - especialmente nas áreas mais elevadas localizadas nas escarpas dos morros - onde estão situadas as sedes municipais de Herveiras (2.954 habitantes), Passa Sete (5.154 habitantes), Sinimbu (10.068 habitantes) e Vale do Sol (11.077 habitantes).

A jusante (parte baixa) da Bacia do Pardo, respondendo também por cerca de 40% de sua área total, encontram-se áreas planas de relevo pouco ondulado (**Figuras 9 e 10**), geomorfologicamente compondo a Depressão Central, associadas às áreas de meandros dos principais cursos d'água, sendo as várzeas utilizadas para o cultivo de arroz irrigado, enquanto as zonas mais elevadas para pecuária extensiva e cultivos agrícolas, principalmente de fumo, milho, soja e feijão. Nesta porção localizam-se as sedes dos municípios de Candelária (30.171 habitantes), Rio Pardo (37.591 habitantes), Santa Cruz do Sul (118.374 habitantes) e Vera Cruz (23.983 habitantes), onde se concentram os maiores grupos populacionais, bem como as atividades industriais mais significativas em termos econômicos.

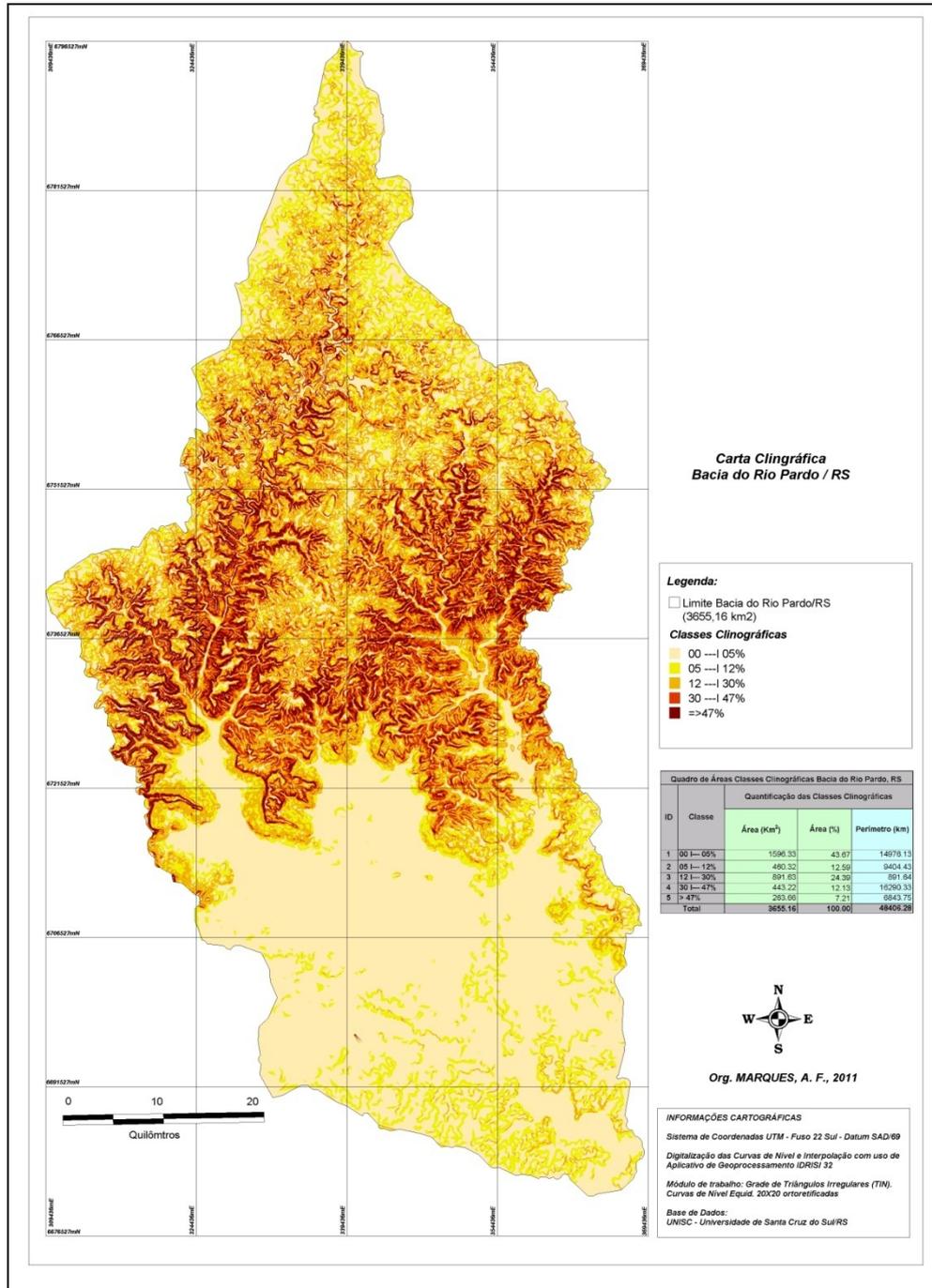
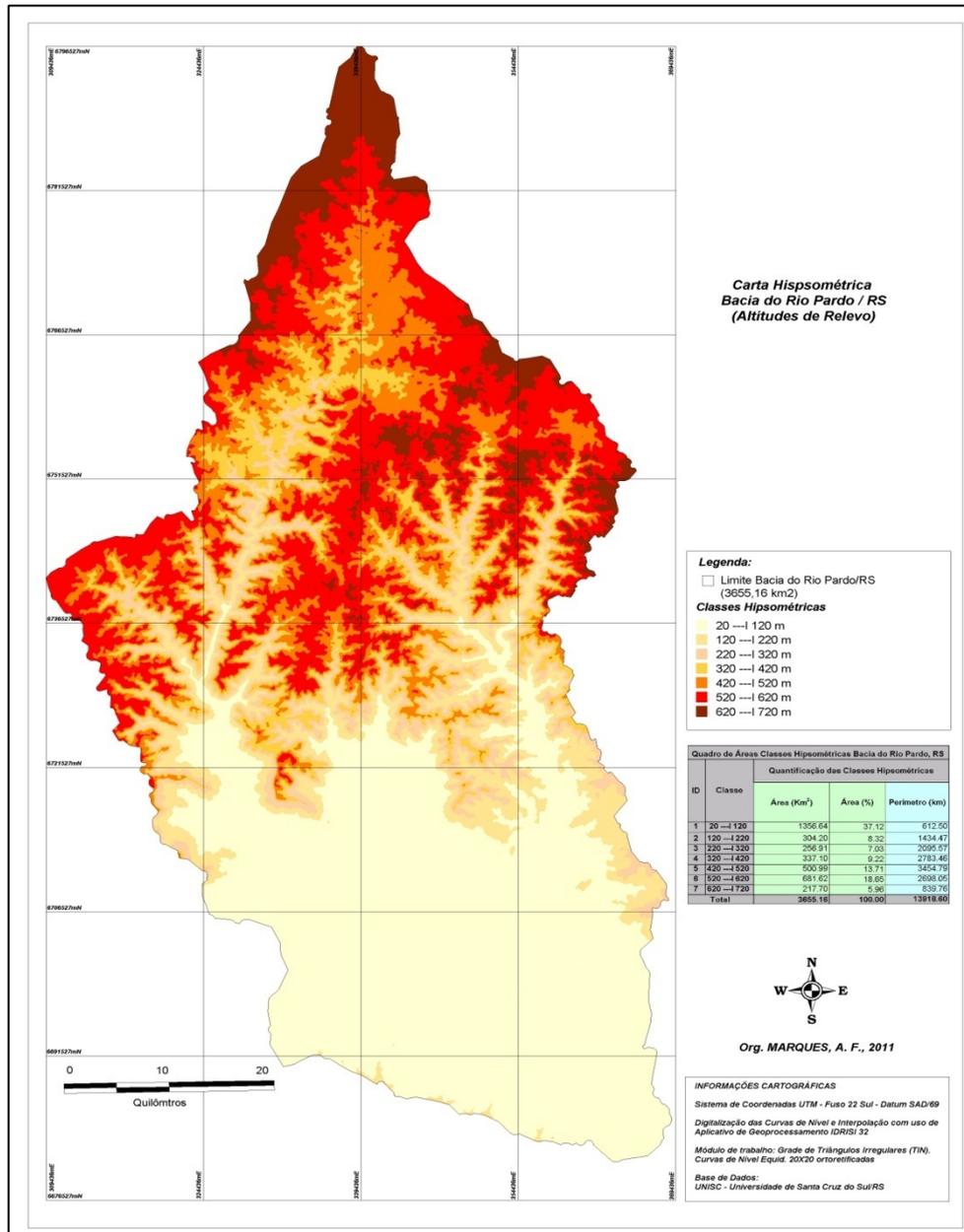


Figura 9: Carta Clinográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).



Figura

10: Carta Hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).

5.2 Dinâmica de Cobertura e Usos da Terra para a Bacia do Pardo

A análise da composição da paisagem em relação à área total da Bacia do Pardo permitiu a classificação de quatro tipos de cobertura e usos da terra para o período de 1989 a 2011, em dois níveis de detalhamento (**Tabela 1**). O nível de detalhamento 1, mais abrangente, compreende as grandes classes (1) vegetação natural; (2) usos agrícolas; (3) ambientes aquáticos hídricos e (4) áreas urbanas. O nível de detalhamento 2, mais minucioso, engloba as particularidades de cada classe, sendo que a classe vegetação natural compreende remanescentes da Floresta Ombrófila Mista e dos

Campos Sulinos; a classe usos agrícolas abrange os cultivos desenvolvidos na região²⁰ – tabaco, arroz, silvicultura, solo exposto²¹ e áreas de pastagem.

Tabela 1: Classes de cobertura e usos da terra e suas respectivas áreas na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para os anos de 1989, 2000 e 2011. Classificações com dois níveis de detalhamento. Valores de áreas quantificados em Hectares (ha) e Percentagem (%).

Níveis de detalhamento		Períodos analisados					
Nível 1	Nível 2	1989		2000		2011	
		ha	%	ha	%	ha	%
Vegetação natural	Floresta	1.132,77	31,03	1.534,97	42,05	1.296,92	35,53
	Campo		0,00	6,52	0,18	263,12	7,21
Área Agrícola	Tabaco	330,90	9,07	145,61	3,99	134,41	3,68
	Arroz	475,82	13,04	285,75	7,83	83,17	2,28
	Silvicultura	230,60	6,32	3,27	0,09	534,48	14,64
	Solo exposto	915,36	25,08	893,73	24,49	654,29	17,93
	Pastagem	405,96	11,12	716,63	19,63	377,13	10,33
	Ambientes aquáticos	Rios, lagos, lagoas	125,30	3,43	25,35	0,69	254,61
Área urbana	Área urbana	33,36	0,91	38,24	1,05	51,94	1,42
		3.650,07	100,00	3.650,07	100,00	3.650,07	100,00

A representação espacial das classes de usos da terra para Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para os anos de 1989, 2000 e 2011 está apresentada nas **Figuras 11, 12 e 13**, respectivamente.

A dinâmica da cobertura e dos usos da terra identificados nas classes definidas e sua influência evidenciam o processo de conversão de áreas naturais em áreas antropizadas como uma das mais relevantes *driving forces* na transformação da paisagem no período de 1989 a 2011, uma vez que são os remanescentes de vegetação natural que compõe os sistemas de sustentação da vida, propiciando o desenvolvimento adequado das funções e serviços prestados pelos ecossistemas.

O cenário de 2011 relacionado ao componente vegetacional remete a uma condição quantitativa similar a identificada em 1989, com um ligeiro aumento em sua área em 2000, acompanhado por uma leve redução na área total ocupada por atividades

²⁰ A cultura de soja, apesar de bastante significativa na área de estudo, não é apresentada em separado devido às dificuldades de classificação mesmo através da classificação manual.

²¹ O solo exposto foi incluído na classe que compreende os cultivos agrícolas em razão do período das imagens obtidas para classificação: as áreas de solo exposto nada mais são do que áreas de pousio, devendo ser ocupadas com culturas nos períodos subsequentes.

agrícolas. Embora as ações desenvolvimentistas estejam atuantes e presentes, a Bacia do Pardo observa-se um cenário potencial para atender à condição de sua sustentabilidade, apresentando cerca de 35% de sua área total ocupada por vegetação natural (**Tabela 1; Figura 13**).

As áreas agrícolas ainda se apresentam como a matriz da paisagem da Bacia do Pardo, porém a dinâmica da expansão da conversão de áreas naturais em áreas agrícolas pode estar atingindo um limiar máximo de ocupação. Observando os dados identificados da cobertura e usos da terra no intervalo de tempo estudado - 22 anos - e as informações sobre a produção agrícola na Bacia do Pardo, a classe Áreas Agrícolas apresentou um incremento de 1,3%, ao longo dos anos, sendo que em 2000 são reduzidas em 4,4% com relação a 1989; voltando a aumentar de 2000 para 2011 num percentual de 5,7 (**Tabela 1; Figuras 11, 12 e 13**). Esta dinâmica pode estar diretamente relacionada com a recomposição de área de vegetação nativa nos anos 2000, em função da redução no plantio de arroz, seguida do incremento na produção de soja.

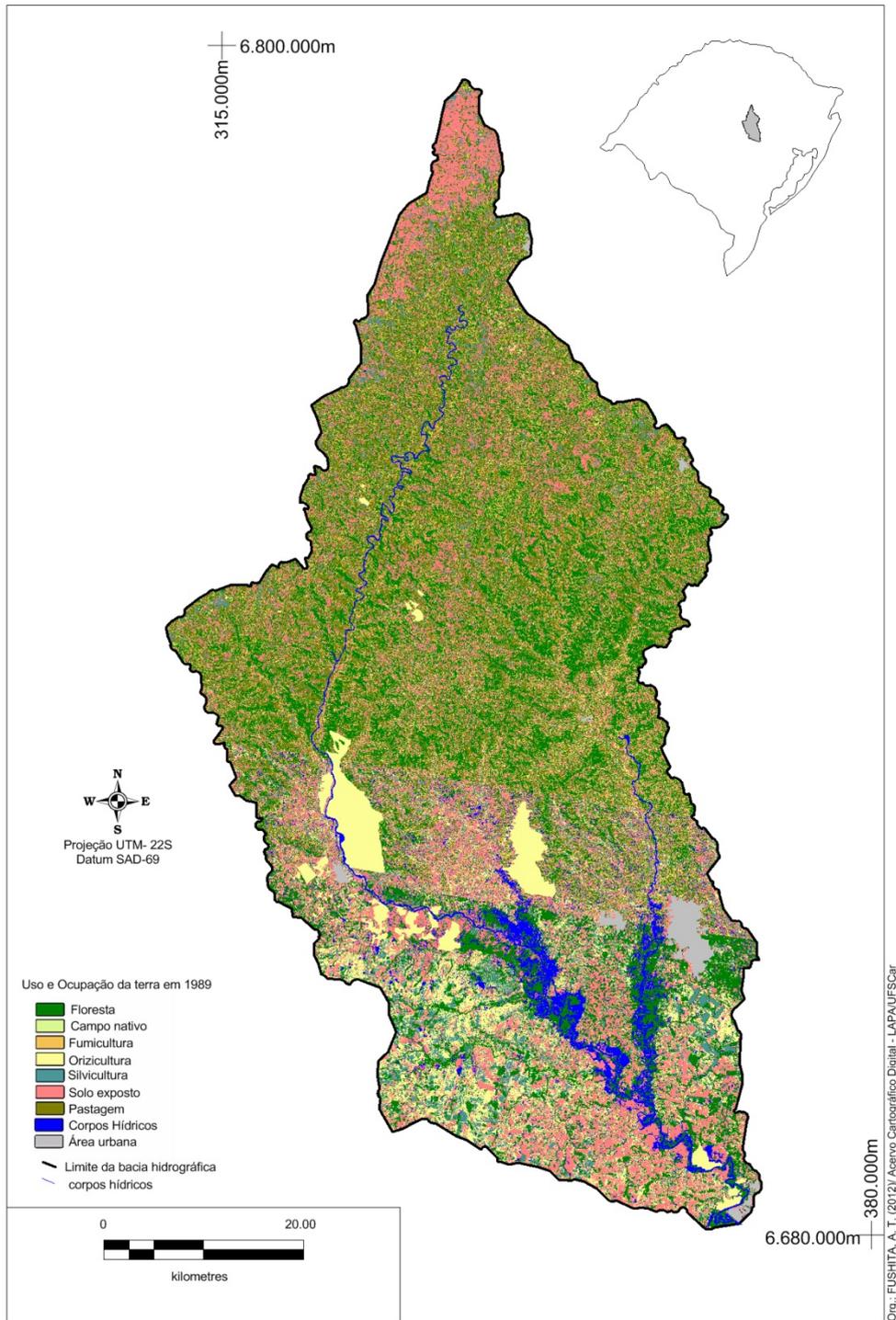


Figura 11: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 1989.

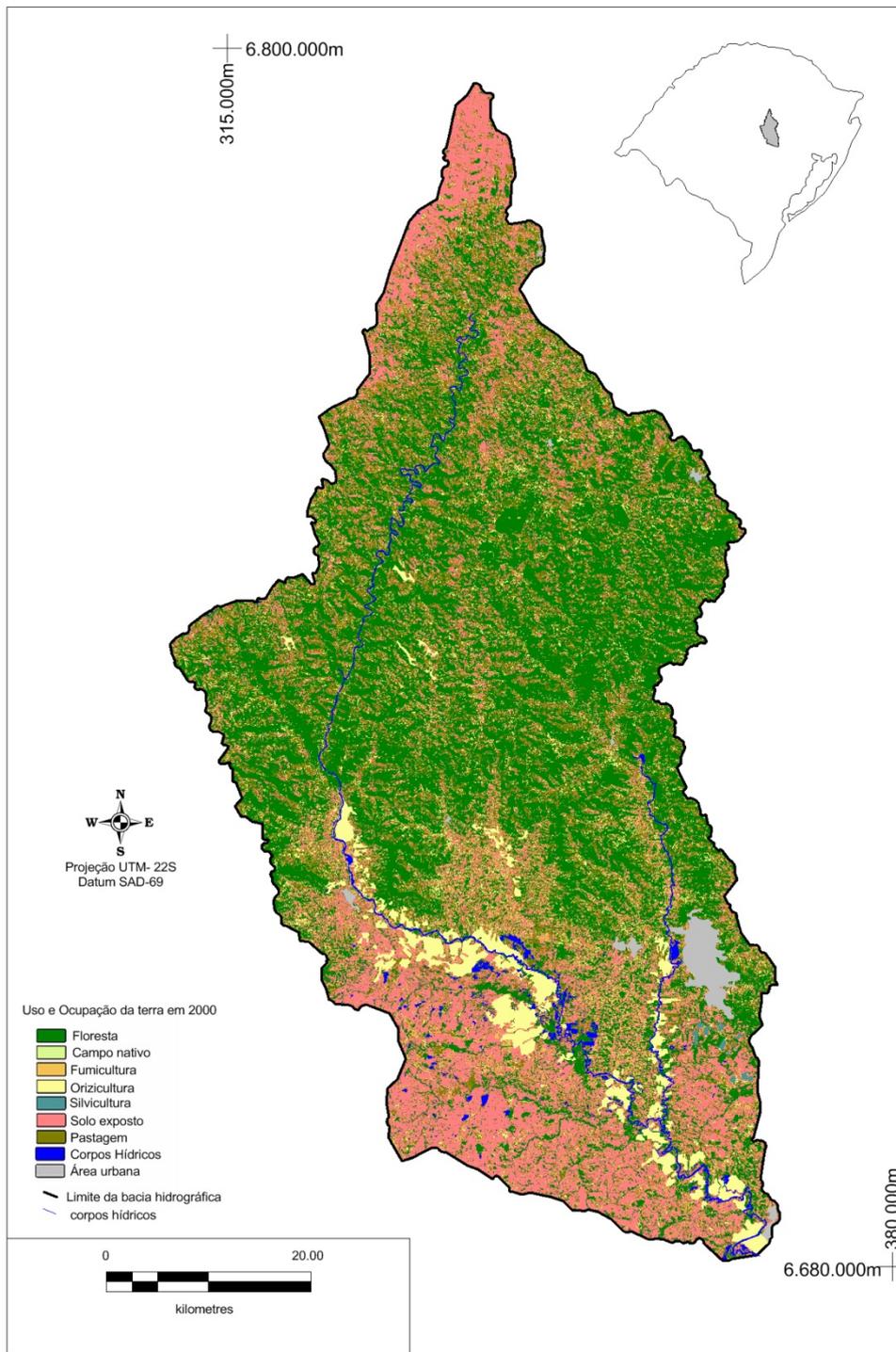


Figura 12: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 2000.

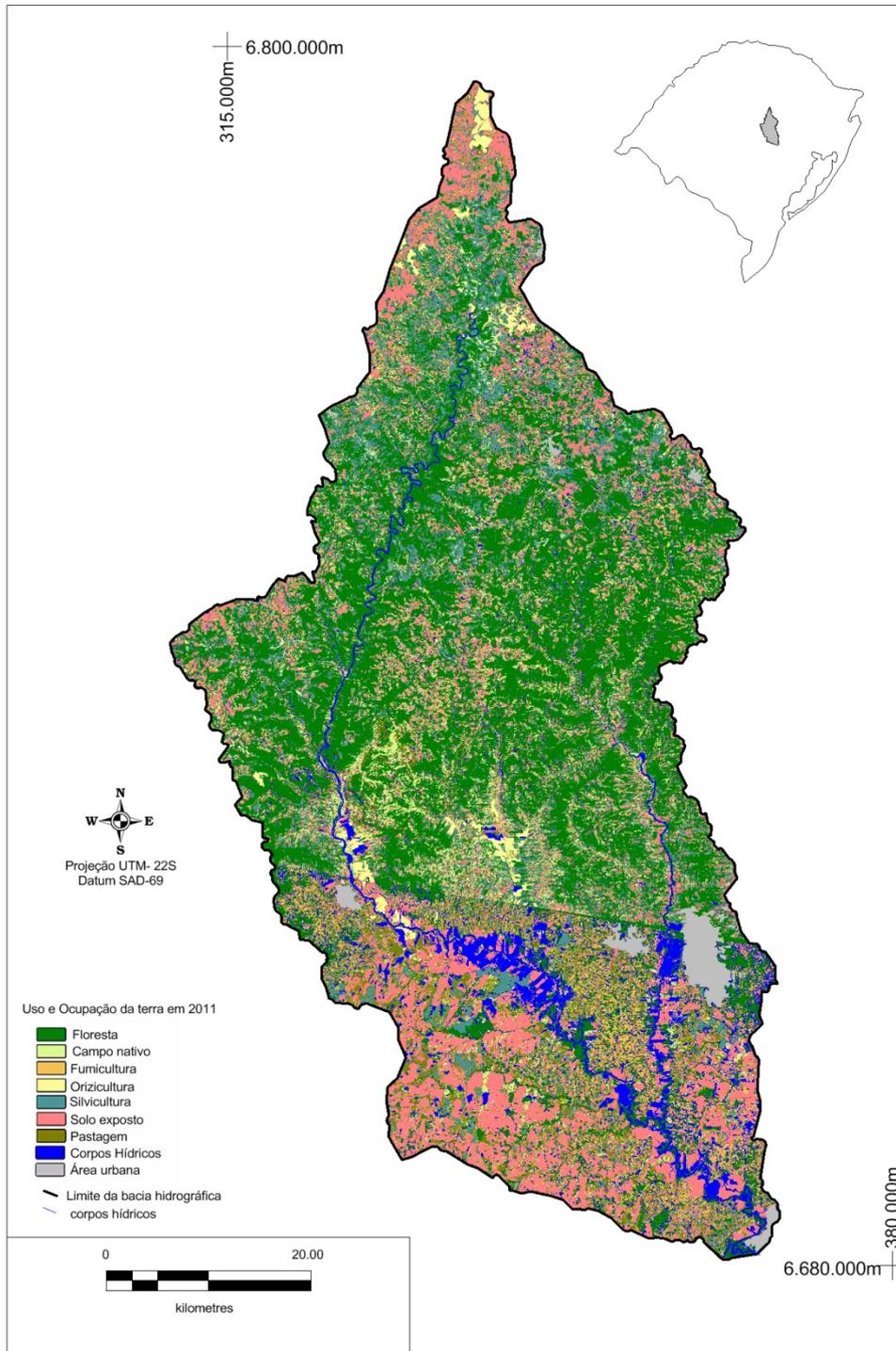


Figura 13: Classes de cobertura e usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS) para 2011.

As principais atividades agrícolas desenvolvidas na região - fumicultura, orizicultura de irrigação, plantio de soja e pecuária extensiva - dependem de meios de manejo altamente tecnificados, visando o aumento da produtividade, incluindo a necessária infraestrutura para plantio e cultivo de monoculturas, caracterizando grandes pressões na paisagem da Bacia do Pardo: lavouras de fumo e soja, com uso intensivo de defensivos agrícolas, além da necessidade de plantio de madeira exótica para a secagem das folhas de fumo; cultivo de arroz irrigado, pressionando os corpos hídricos; e criação de gado em áreas extensas, degradando o solo e poluindo/contaminando as águas.

O Rio Grande do Sul é o estado que apresenta maior produção de fumo em folha. Sua produção média era de 278.928 toneladas para os anos de 1998 a 2000, passando para 320.034 toneladas de 2001 a 2003, contabilizando 462.014 toneladas para 2004 a 2006, o que representa 51,12% da produção nacional. No estado a cultura é típica de pequena propriedade, sendo que a maior produção está localizada no entorno das indústrias de transformação e beneficiamento. A região do Vale do Rio Pardo, onde se encontra inserida, em sua porção norte, a Bacia do Pardo, é a maior produtora do RS, com 181.109 toneladas, ou 39,2% da produção gaúcha, destacando-se na região três dos cinco maiores municípios produtores do estado: Venâncio Aires, com 25.207 toneladas; Candelária, com 22.137 toneladas e Santa Cruz do Sul, com 16.709 toneladas. (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RS, 2010; AFUBRA, 2011). (**Figura 14**). Os três municípios considerados os maiores produtores gaúchos de fumo estão localizados na Bacia do Pardo – Venâncio Aires, Candelária e Santa Cruz do Sul.

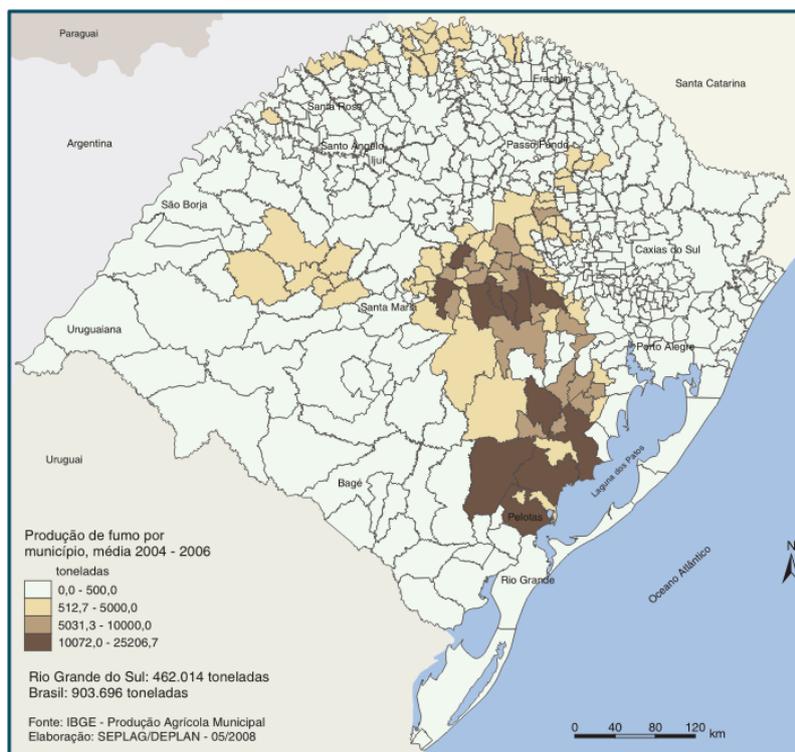


Figura 14: Produção de fumo por município no estado do Rio Grande do Sul - 2004 a 2006.
Fonte: Atlas Socioeconômico do RS, 2012.

Quanto ao arroz, a produção média do Brasil cresceu 138.506 toneladas do período de 1998 a 2001, para o período 2001 a 2003. De 2001 a 2003 para 2004 a 2006, entretanto, o acréscimo na produção foi significativo: 2.340.225 toneladas. O Rio Grande do Sul é o maior produtor brasileiro de arroz e sua participação na produção nacional vem aumentando, passando de 46,5% para 49,8% (1998-2001 para 2001-2003) e de 49,8% para 50,6% (2001-2003 para 2004-2006) do total produzido nos períodos, chegando a 6.408.555 toneladas. A lavoura de arroz é uma das produções mais tecnificadas, especialmente no que se refere à introdução de novas variedades com maior potencial produtivo, manejo, sistemas produtivos e gerenciamento, que acrescentaram rentabilidade à produção. Para o intervalo de tempo citado de 1998 a 2006, a lavoura arrozeira representou 14,8% do Valor Bruto da Produção Agropecuária do estado do RS. (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RS, 2012).

Os municípios que mais se destacam na produção de arroz localizam-se nas regiões da Fronteira Oeste e Sul do Estado, principalmente junto ao rio Uruguai e na região das lagoas. No período 2004 a 2006, a Fronteira Oeste destaca-se como a maior região produtora com 2.341.228 toneladas, seguida da região Sul com 1.047.468 toneladas. Essas duas regiões representam 52,9% do total da produção gaúcha. (IRGA, 2012). Os municípios da Bacia do Pardo não se enquadram na lista dos maiores produtores nacionais de arroz. Observa-se inclusive que a área plantada se mantém ou até diminui no intervalo de tempo entre 2000 e 2009. (Tabela 2).

Tabela 2: Extensão anual da área plantada com arroz e soja nos municípios da Bacia do Pardo (RS) no período de 2000 a 2009²². **Fonte:** EMATER, 2012.

Município	Arroz (ha)		Soja (ha)	
	2000	2009	2000	2009
Barros Cassal	50	25	800	3.500
Boqueirão do Leão	30	15	-	60
Candelária	7.270	8.300	10.000	12.000
Gramado Xavier	10	5	-	480
Herveiras	15	2	-	3
Lagoão	55	30	-	2.000
Passa Sete	30	5	600	1.900
Rio Pardo	8.003	10.820	5.000	22.000
Santa Cruz do Sul	1.637	1.620	900	900
Sinimbu	150	25	30	-
Vale do Sol	1.120	970	100	2.600
Venâncio Aires	1.800	1710	30	780
Vera Cruz	1.005	1015	30	50

²² Este intervalo temporal refere-se à disponibilidade de dados fornecidos pela Empresa da Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER/RS – a única agência a fornecer dados para todos os municípios que compõem a Bacia do Pardo.

No município de Santa Cruz do Sul, localizado na porção Sudeste da Bacia do Pardo, o arroz é o segundo na arrecadação de impostos, perdendo apenas para o tabaco. (IRGA, 2012).

Em relação à produção de soja, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, com 23,6% do total produzido em 2006, perdendo somente para os Estados Unidos, que produz 39,6% da soja mundial. (FAO, 2012). O Rio Grande do Sul foi o terceiro maior produtor de soja do Brasil, de acordo com os dados de 2006, com 14,4% da produção nacional, mesma posição que ocupava na média dos anos 2001 a 2003, com 16,8% do total produzido. Essa participação tem oscilado, crescendo de forma lenta no início, apresentando uma retração no último triênio, perdendo espaço para os estados do Mato Grosso, Paraná e Goiás. No último triênio, o RS passou a ser o quarto maior produtor de soja do Brasil, com 10,1% do total produzido. Deve-se ressaltar que enquanto o país teve uma expansão na produção de soja, no último triênio analisado, o estado registrou queda na produção de 29,8%. Esta grande discrepância entre valores na produção de um triênio para outro, deu-se, claramente, pela estiagem que assolou o RS, principalmente no ano de 2005, onde os índices de produção foram os mais baixos dos últimos tempos. (IBGE, 2012).

Na estrutura da produção agropecuária estadual a produção de soja representou 10,3% do Valor Bruto de Produção em 2004, um acréscimo de 2,57% em relação a 1999. Ao longo da década de 1990 a produção gaúcha tem apresentado grande variabilidade, oscilando crescimento e decréscimo. Entre 2002 e 2003, observa-se que a produção gaúcha cresceu 70,7%, e entre 2005 e 2006, chegou a um crescimento de 209,2%. Deve-se ressaltar também que a área plantada apresentou pouca variação, sendo que a maior refere-se ao ano de 2005, em que chegou à casa de quatro milhões de hectares. Além disso, a quantidade produzida tem sofrido influência em razão do rendimento de cada safra, associado à tecnologia empregada na lavoura e principalmente às condições climáticas do ano. (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RS, 2012).

Para os municípios da Bacia do Pardo observa-se um considerável incremento na área de plantio de soja no intervalo de tempo de 2000 para 2009, conforme se pode observar na Tabela 2. Mesmo os municípios que não produziam soja no ano 2000, passaram a fazê-lo, o que se deve, em grande parte, ao alto valor pago pela soja, especialmente no mercado exportador.

Já com relação à pecuária bovina, o Rio Grande do Sul contribui com o sexto maior rebanho brasileiro, o que representa 6,9%, com 14,3 milhões de cabeças. A participação gaúcha nessa área de produção vem caindo: para o triênio 1998-2000 observava-se um percentual de 8,2% do total produzido no país, sendo que entre 2001-2003 baixou para 7,7% na média, chegando, no período 2004-2006, a 6,9% do total nacional. (IBGE, 2012).

Contudo, a cadeia produtiva do gado bovino é uma das mais tradicionais do estado, possuindo grande importância econômica e social, apresentando poder de integração regional e possibilidade de aumento de valor agregado de seus produtos finais, além de melhoria da pauta de exportações. Na produção animal, os bovinos são o segundo maior contribuinte no Valor Bruto da Produção Agropecuária do RS, com 9,31% em 2004, ante os 9,61% da produção de suínos, o maior contribuinte. A maior concentração do

A análise da espacialização da fragmentação da vegetação (**Figuras 16, 17 e 18**) denota um processo contínuo de ‘pulverização’ dos já escassos remanescentes florestais. Observa-se, por outro lado, uma redução no número de fragmentos com menores áreas: em 1989 tinha-se 6.052 fragmentos na classe de áreas de zero (0) a 10 ha; em 2000 tem-se 4.495 e em 2011, 4.227 fragmentos para a classe em questão.

O número de fragmentos categorizados nas classes com áreas superiores a 300 ha, no período entre 1989 a 2011, sofre uma ligeira redução. De modo similar isto também pode ser observado para os fragmentos categorizados nas classes com áreas inferiores a 25 ha (**Figuras 16, 17 e 18**), evidenciando o fator de pressão direta das atividades agrícolas na perda de vegetação natural. Apesar disso, esses fragmentos são importantes e devem ser conservados, pois auxiliam na conexão entre fragmentos maiores.

A redução no percentual de 1,96% de área de vegetação nativa, no intervalo de tempo entre 1989 a 2011, e o aumento de 4,13% de área de vegetação nativa para o ano 2000, estão bem evidenciados na representação espacial do componente vegetacional da Bacia do Pardo, embora a distribuição regional dos fragmentos tenha assegurada sua continuidade para a região Média e Norte da Bacia do Pardo (**Figuras 16, 17 e 18**). Esta recuperação parece refletir o momento em que a região Norte da Bacia do Pardo interrompe o cultivo de arroz nas várzeas do Rio Jacuí, com a recomposição vegetacional de sua mata de galeria. Além deste fator, por constituir-se em área de relevo bastante acidentado (**Figuras 9 e 10**), oferecendo muitas dificuldades à produção agrícola, especialmente àquela mecanizada, observa-se o abandono destas áreas com altas declividades, cuja vegetação nativa começa a se recompor. Para a obtenção de dados mais confiáveis será necessária a averiguação através de uma classificação com imagens de maior resolução para cada município da Bacia.

As condições quantitativa e qualitativa da vegetação nativa não se mantêm cumulativamente, uma vez que o processo de conversão de áreas remanescentes volta a ocorrer para o ano de 2011. Isso pode ser justificado pelo incremento na produção de soja iniciado na primeira década dos anos 2000. Conforme dados da EMATER (**Tabela 2**) nesse período ocorre um aumento anual da área plantada com arroz e soja nos municípios da Bacia do Pardo, como Barros Cassal, que passa de 800 ha ocupados com soja no ano 2000, para 3.500 ha em 2009; Lagoão, que não plantava soja em 2000 e passa a plantar 2.000 ha em 2009; Gramado Xavier e Boqueirão do Leão também passam, respectivamente, de zero para 480 ha e 60 ha de soja de 2000 para 2009.

Nas regiões Média e Sul da Bacia do Pardo para o ano de 1989 (**Figura 11**) podem ser observadas duas grandes áreas com lavouras de arroz, assentadas nas várzeas do Rio Jacuí –tão grandes que competem, em área, com Santa Cruz do Sul – maior cidade da Bacia do Pardo. Para o ano de 2000 estas áreas, bem demarcadas, avançam, fragmentando ainda mais a vegetação nativa (**Figura 12**); e em 2011, junto com as lavouras de soja e tabaco, e as pastagens, praticamente predominam na paisagem da região Sul da Bacia do Pardo. A matriz de vegetação nativa passa a ser substituída por uma matriz agrícola (**Figura 13**).

A classe Ambientes Aquáticos, não apresenta uma variação significativa ao longo do tempo de estudo (**Tabela 1 e Figuras 11, 12 e 13**). Cabe ressaltar uma informação de interesse relacionada ao aumento de área superficial da classe ambientes aquáticos em

2000. Isso se deu devido à criação, no município de Santa Cruz do Sul, do reservatório Lago Dourado. Localizado junto às margens do Rio Pardo - entre a RS-409 e a BR-471 - ocupa uma área de 90 ha, com capacidade para três milhões de metros cúbicos de água. O reservatório abastece o município de Santa Cruz do Sul, principalmente durante as fortes estiagens. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO SUL, 2012). A maior pressão sofrida pelos ambientes aquáticos na Bacia do Pardo refere-se às lavouras de arroz irrigado, além da contaminação por agrotóxicos usados intensivamente nas lavouras de soja e tabaco.

A classe Áreas Urbanas refere-se a áreas abertas construídas, caracterizando predominantemente as edificações urbanas e os complexos industriais. Esta classe apresentou um aumento percentual de 0,12% ao longo dos anos estudados (**Tabela 1**), refletindo a expansão das áreas urbanas, em razão do aumento da densidade demográfica na região (**Tabelas 3**). A maioria dos municípios limítrofes não tem sua área territorial totalmente inserida nos limites da Bacia do Pardo, devendo ser relativizada a pressão demográfica em relação à antropização dos sistemas naturais²³.

Tabela 3: População dos Municípios componentes da Bacia do Pardo (RS) para os anos de 1989, 2000 e 2011.

Município	1989	2000	2011
Barros Cassal	13.405	11.347	11.144
Boqueirão do Leão	7.262	7.825	7.686
Candelária	27.719	29.585	30.225
Gramado Xavier²⁴	-	3.666	3.994
Herveiras²⁵	-	2.957	2.961
Lagoão	5.862	6.098	6.223
Passa Sete²⁶	-	4.644	5.177
Rio Pardo	42.584	37.783	37.619
Santa Cruz do Sul	114.231	107.632	119.057
Sinimbu²⁷	-	10.210	10.065
Vale do Sol²⁸	-	10.558	11.108
Venâncio Aires	54.119	61.234	66.230
Vera Cruz	17.196	21.300	24.128

²³ Percentual de área de cada município que se encontra inserido nos limites da Bacia do Pardo: Barros Cassal 48,26; Boqueirão do Leão 44,47; Candelária 52,47; Gramado Xavier 99,94; Herveiras 100,00; Lagoão 47,71; Passa Sete 76,79; Rio Pardo 23,13; Santa Cruz do Sul 45,76; Sinimbu 95,91; Vale do Sol 100,00; Venâncio Aires 2,35; Vera Cruz 100,00. Total (km²) 3.634,62. A soma das áreas destes municípios é superior à área total calculada para a Bacia porque esta considera uma pequena parcela de outros municípios (Soledade e Segredo), devido às diferenças entre a cartografia dos limites municipais e a cartografia sobre a qual foi trabalhada a delimitação da Bacia. (COMITÊ PARDO, 2012).

²⁴ Município criado em 20/3/1992. (FEE, 2012).

²⁵ Município criado em 28/12/1995. (FEE, 2012).

²⁶ Município criado em 28/12/1995. (FEE, 2012).

²⁷ Município criado em 20/03/1992. (FEE, 2012).

²⁸ Município criado em 02/03/1992. (FEE, 2012).

Fonte: Dados fornecidos pela FEE/RS, 2012. Para os anos de 1989 e 2000, trata-se de contagem populacional; para 2011, são dados projetados a partir da contagem de 2010.

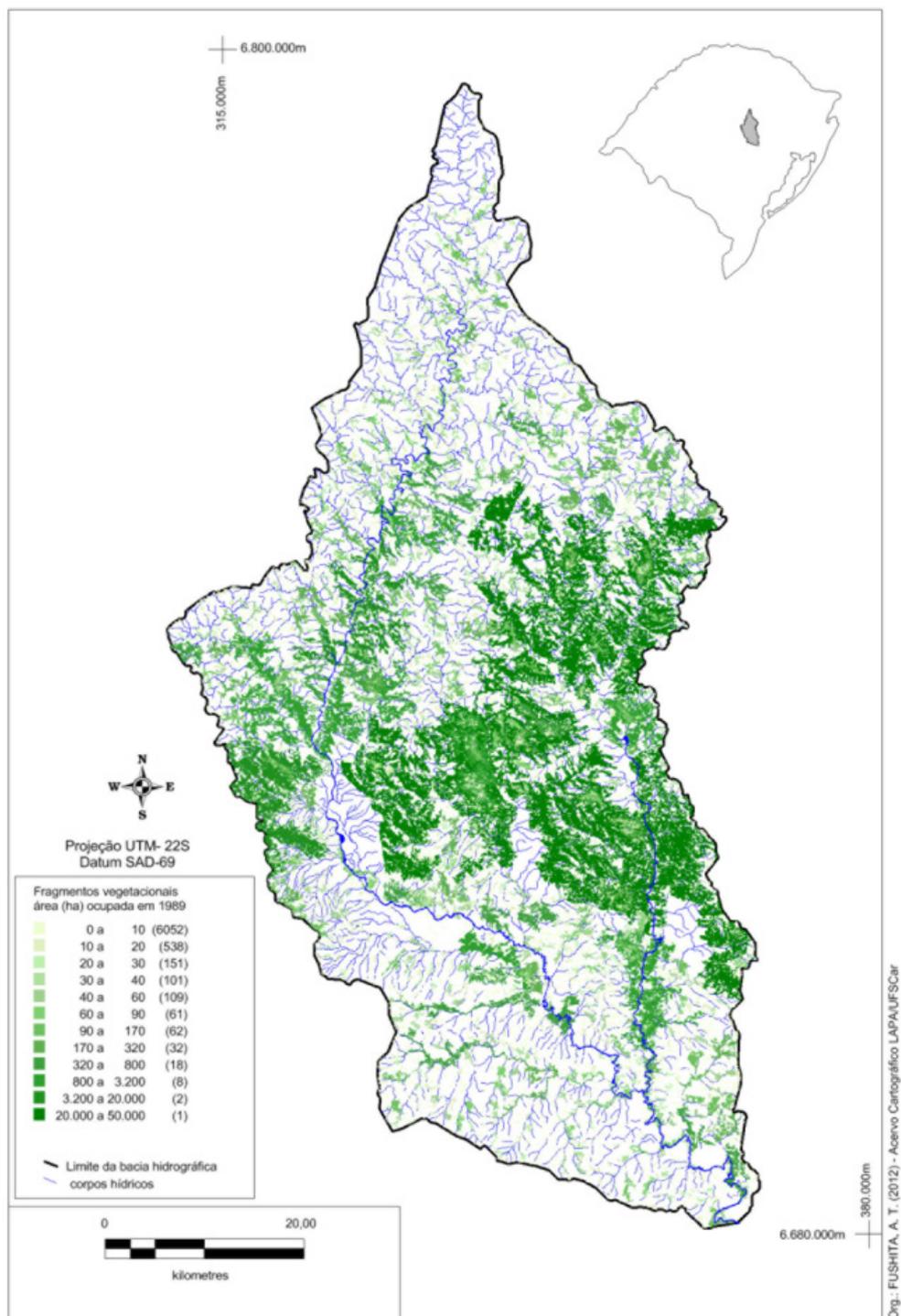


Figura 16: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 1989 na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS). Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.

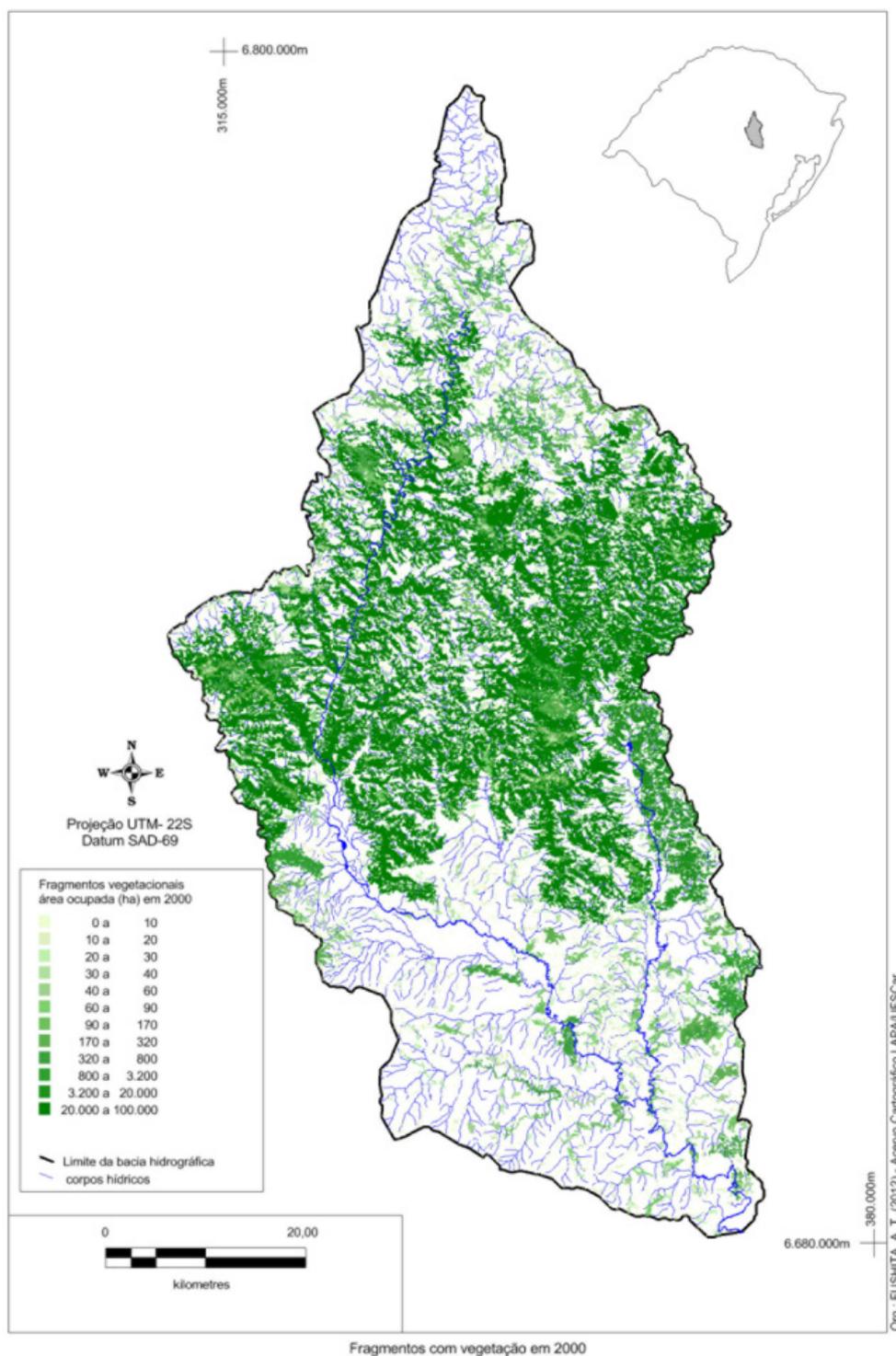


Figura 1: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 2000 na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS). Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.

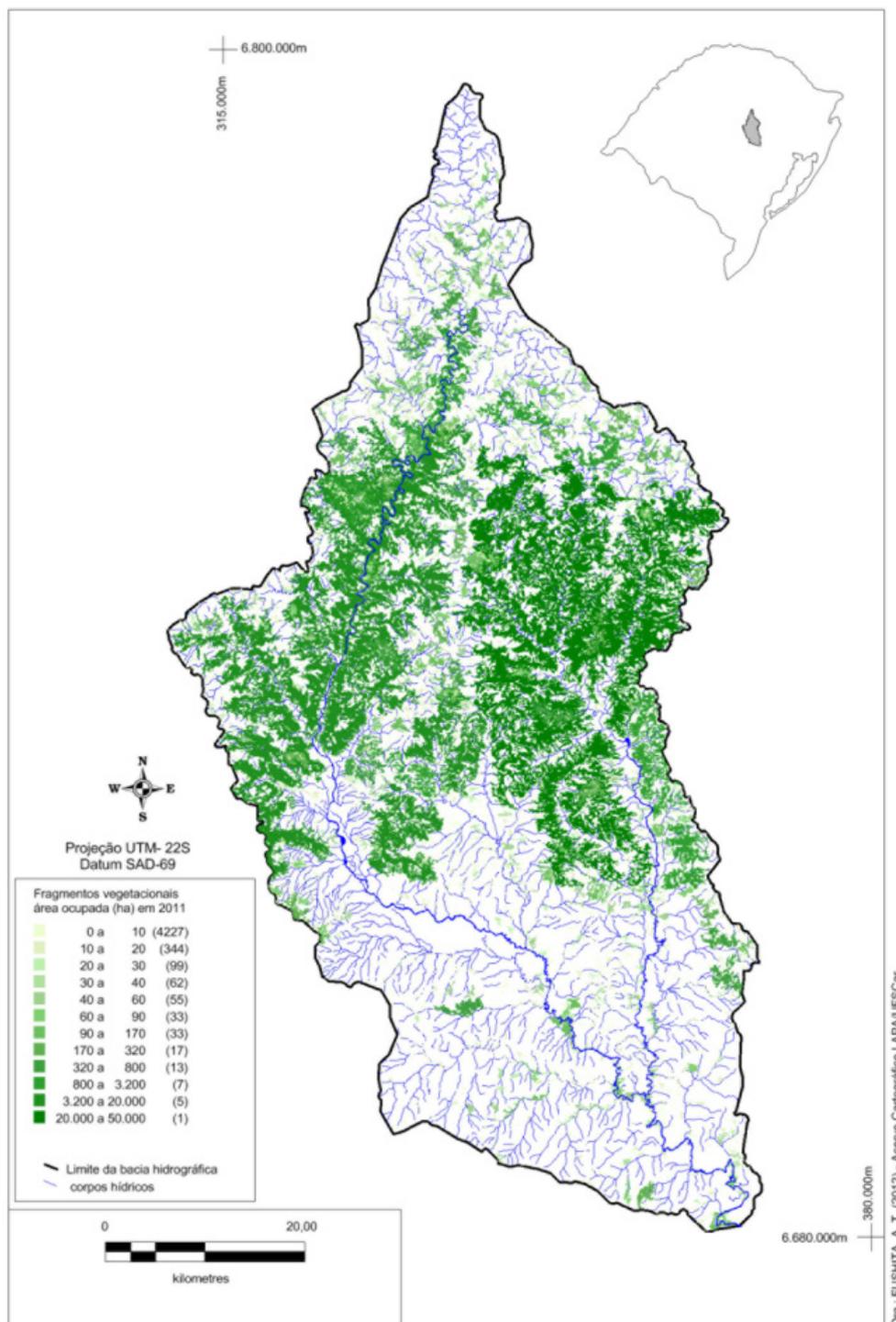


Figura 18: Representação espacial da condição de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa para 2011 na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS). Os fragmentos de vegetação natural estão agrupados por classes de área e número na classe correspondente.

5.4. Indicações para a Sustentabilidade da Bacia do Pardo

(...) O que deve fazer o planejador para conciliar no planejamento a lógica das necessidades com a lógica do mercado e aprender a relacionar diretamente sobre os valores de uso e, não unicamente sobre os valores de troca? Como introduzir o qualitativo ao lado do quantitativo? Como se acomodar com as escalas de tempo e de espaço com que o economista não está acostumado? O horizonte temporal do planejador - vinte anos - não passa de uma fração daquele sobre o qual o ecologista reflete. Os ecologistas trabalham ora sobre uns poucos metros quadrados de um pasto, ora sobre a biosfera, o que significa o infinitamente pequeno e o imenso em relação aos hábitos dos economistas. (Ignacy Sachs, 2009, p. 230-231).

Neste subitem pretende-se, a partir do cruzamento das informações fornecidas pela pesquisa com aquelas obtidas através da aplicação do Índice de Urbanidade, apresentar algumas indicações no sentido da manutenção das condições de sustentabilidade para a Bacia Hidrográfica do Pardo.

As indicações foram pensadas sempre levando em conta as dimensões abrangentes da ideia de sustentabilidade, conforme apresentada por Ignacy Sachs em 1996 e já discutida no presente trabalho (Subitem 4.4).

O Índice de Urbanidade reflete a pressão exercida pelos ecossistemas antropogênicos, prioritariamente, e pelos sistemas urbano-industriais, sobre os ecossistemas naturais.

A representação espacial do Índice de Urbanidade (IB) para Bacia do Pardo para 1989, 2000 e 2011, evidencia um gradiente crescente do processo de antropização ou urbanização da paisagem (**Figuras 19, 20 e 21**), relacionado, principalmente, à demanda de área para atender a expansão das atividades agrícolas e pecuárias, uma vez que a expansão urbana e a densidade populacional, ao longo do tempo, são pouco representativas.

Em 2011 a maior naturalidade da paisagem está relacionada com a região intermediária da Bacia do Pardo, enquanto que o grau de urbanidade máxima está preponderantemente relacionado com as áreas extremo-Norte e Sul da Bacia do Pardo, as quais se encontram em processo contínuo de antropização²⁹, especialmente onde se instalam os ‘cinturões agrícolas’ (**Figuras 19, 20 e 21**).

Estas regiões mais antropizadas da Bacia do Pardo (**Figuras 19, 20 e 21**) compreendem os territórios dos municípios de pequeno a médio porte, caracterizados por abrigar o setor das agroindústrias, cuja produção ocorre através de monoculturas intensivas (tabaco, soja e arroz), fomentadas pela exploração das áreas por empresas transnacionais, que se movem livremente pelo espaço em busca de atrativos fiscais e econômicos, em termos de mão de obra, e legislação ambiental mais flexível.

²⁹ A diminuição do IB para o ano 2000, denotando menos antropização em relação a 1989 e 2011, é justificada pelos mesmos motivos apresentados no Subitem 5.2 para as classes de agricultura e remanescentes de vegetação nativa.

Correspondem à presença dos municípios com maior PIB (embora a análise aqui apresentada não seja por municípios e sim pela área total da Bacia do Pardo³⁰). Este fato permite inferir sobre as opções de desenvolvimento assentadas na racionalidade do capital³¹: crescimento econômico, sem distribuição de renda (não há equidade), baseado na depleção do patrimônio ambiental em médio e longo prazos; os recursos naturais da Bacia são convertidos em insumos para a agricultura.

A região intermediária da Bacia do Pardo se apresenta com menor grau de urbanização, isto é, com maior naturalidade (**Figuras 19, 20 e 21**) em decorrência da maior quantidade de remanescentes naturais na paisagem (**Figuras 19, 20 e 21**), o que pode ser atribuído, entre outros fatores, ao relevo acidentado (**Figuras 9 e 10**). Deste modo, a sustentabilidade da Bacia do Pardo parece estar associada à conservação de sua porção média, onde se encontram os municípios de Passa Sete, Herveiras, Sinimbu e Vale do Sol. Municípios com áreas reduzidas, baixa densidade demográfica, caracterizados pela presença de pequenas propriedades agrícolas.

³⁰ É por este motivo que não são apresentados dados de PIB.

³¹ A explicação sobre o termo 'racionalidade do capital' encontra-se no Subitem 4.1.1 do presente trabalho.

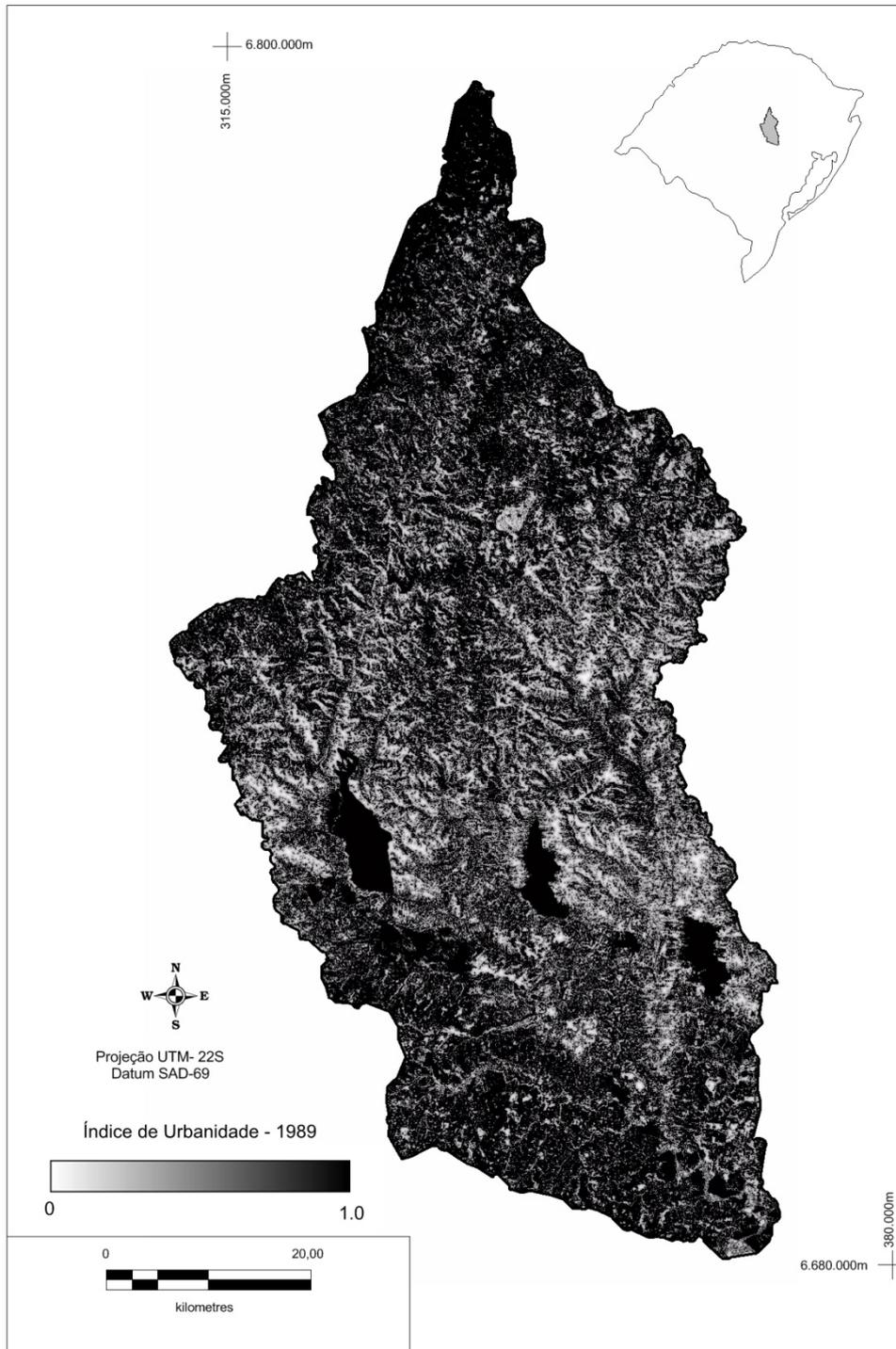


Figura 19: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 1989. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.

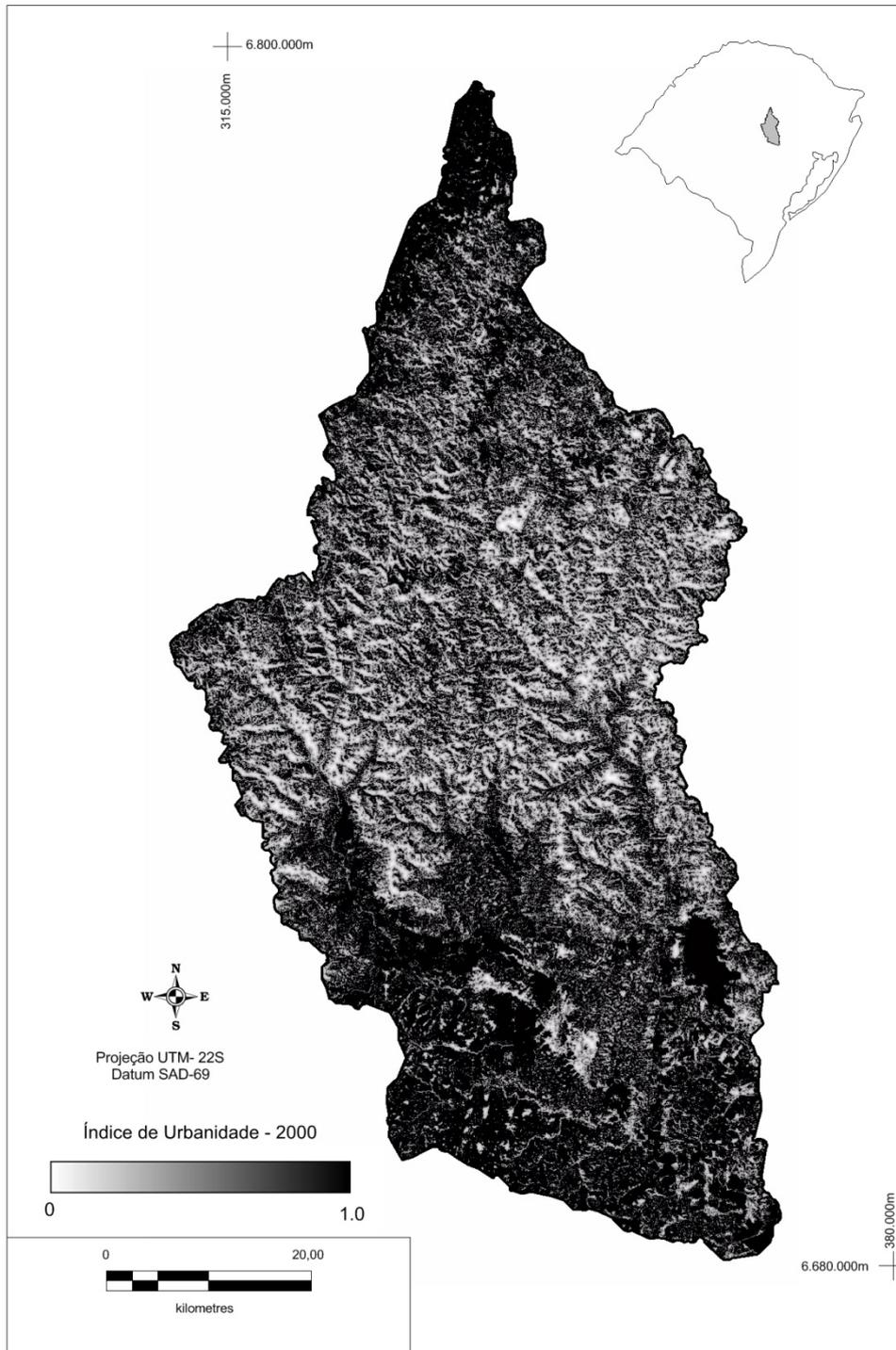


Figura 20: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 2000. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.

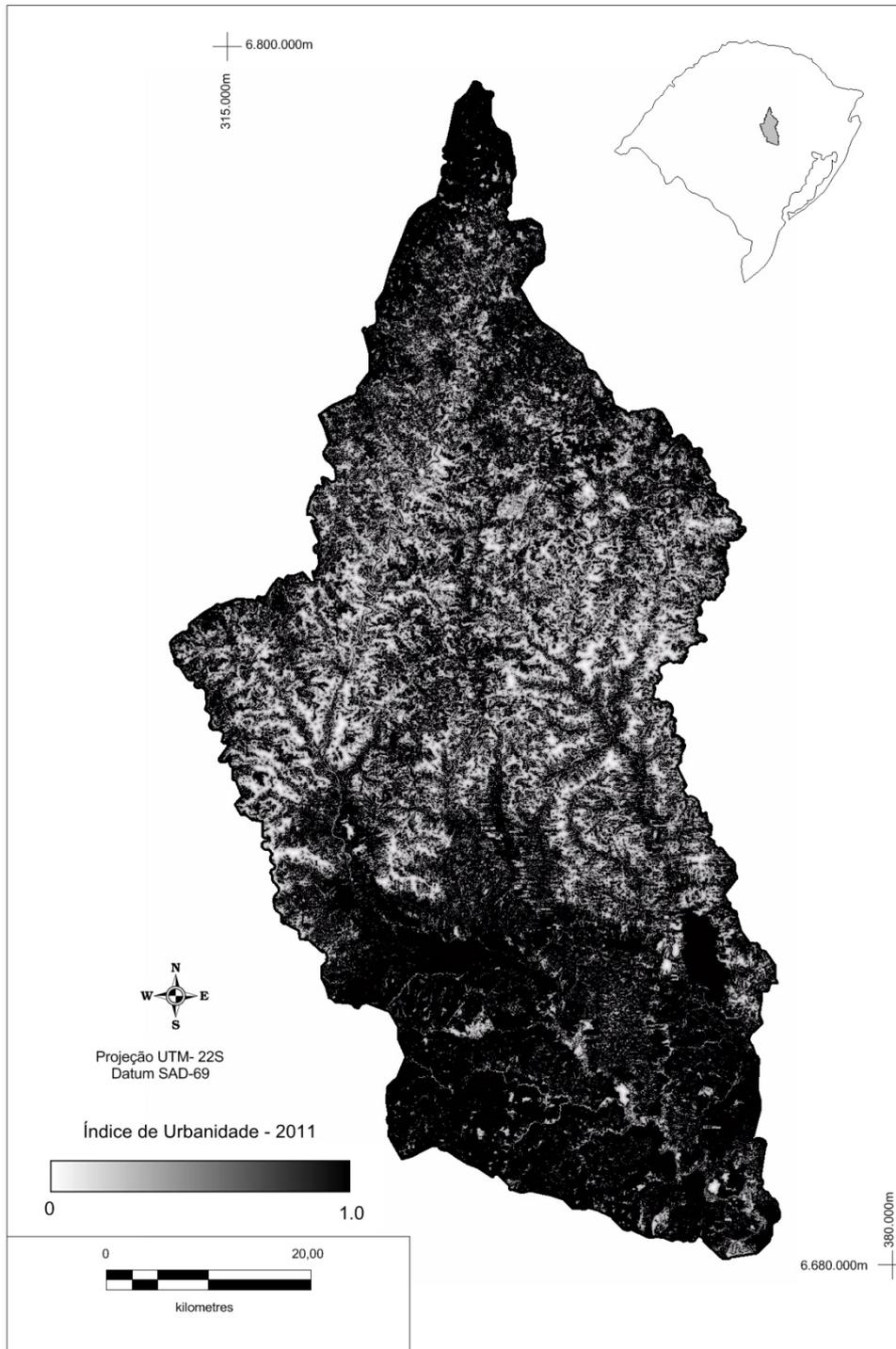


Figura 21: Espacialização do Índice de Urbanidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS), para 2011. No gradiente do Índice de Urbanidade o valor 0 (zero), correspondente às porções mais claras, representa as áreas naturais e o valor 1 (um), correspondente às porções mais escuras, representa as áreas antropizadas.

A condição dos remanescentes de vegetação natural da Bacia do Pardo diante dos fatores diretos e indiretos de pressão apresenta-se especialmente problemática do ponto de vista conservacionista frente às evidências da perda de naturalidade da paisagem. Embora a perda de área dos fragmentos de vegetação natural no período de 1989 a 2011 (**Tabela 1**), com a substituição dos mesmos por sistemas alterados pelo homem, seja pouco significativa, não há evidências da continuidade dessa tendência.

Com o prosseguimento dos processos antrópicos a questão primordial dirige-se para a definição do tamanho da área de vegetação natural em cada território municipal, inserido nos limites da Bacia do Pardo, que pode ser convertida (alterada) para uso humano, em relação à condição mínima de naturalidade da paisagem assegurada pela existência de ecossistemas naturais funcionais.

Isto é, quais áreas/fragmentos devem ser estrategicamente restaurados ou preservados para que sejam diminuídas as pressões sobre a biodiversidade remanescente em uma determinada região da Bacia do Pardo, na perspectiva de que sejam restabelecidos ou assegurados os bens e serviços ecossistêmicos proporcionados ao bem-estar humano.

A sobreposição dos maiores fragmentos florestais (áreas) para os cenários de 1989 (**Figura 22**), 2000 (**Figura 25**) e 2011 (**Figura 28**), em relação à condição do Índice de Urbanidade da Bacia do Pardo em 1989 (**Figuras 23 e 24**), 2000 (**Figuras 26 e 27**) e 2011 (**Figuras 29 e 30**) permite delinear a dinâmica do arranjo espacial da região intermediária da Bacia do Pardo, em que os mesmos se localizam, como a dotada de um cenário potencial para operacionalizar estratégias locais para a conservação da biodiversidade.

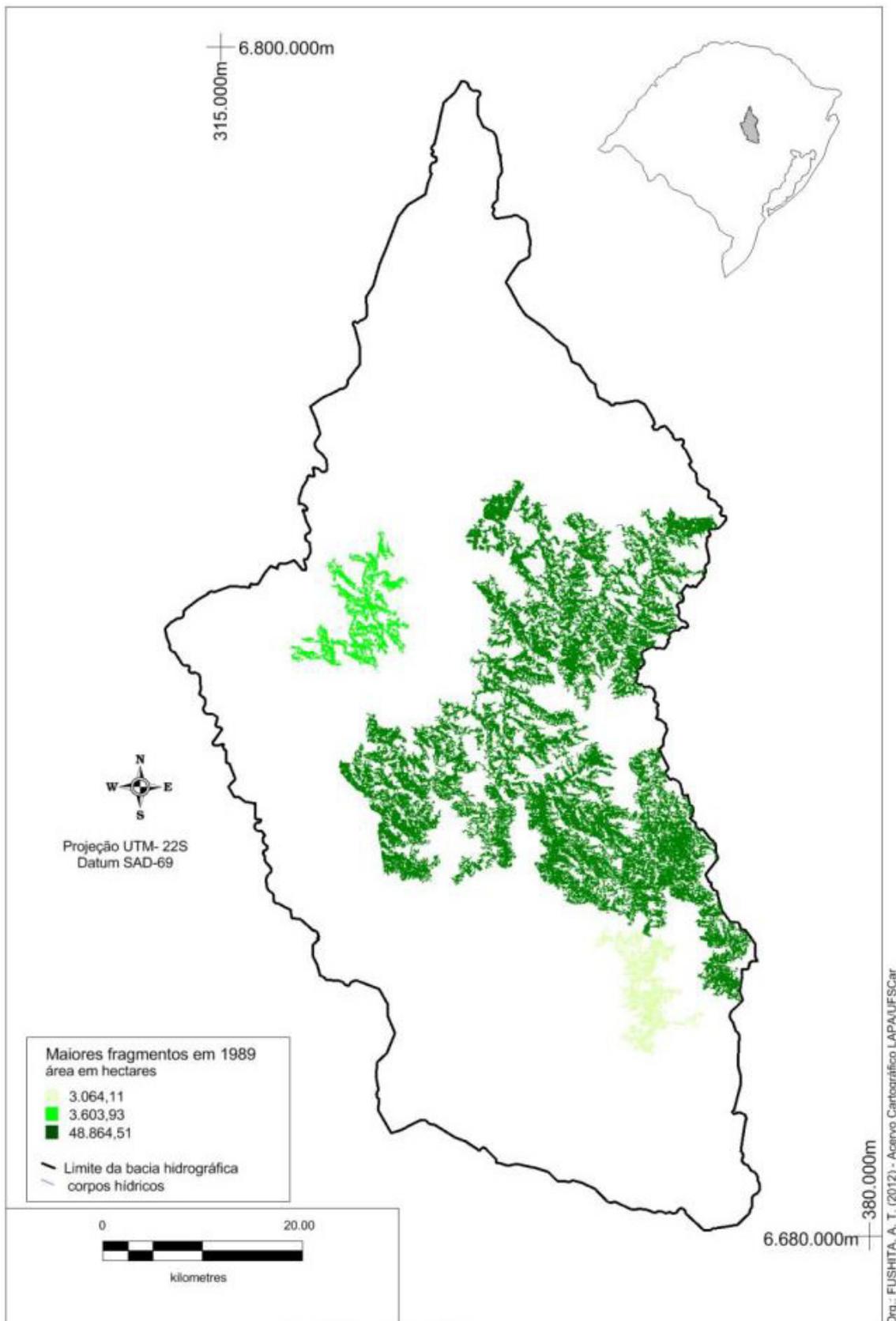


Figura 22: Maiores fragmentos para o ano de 1989.

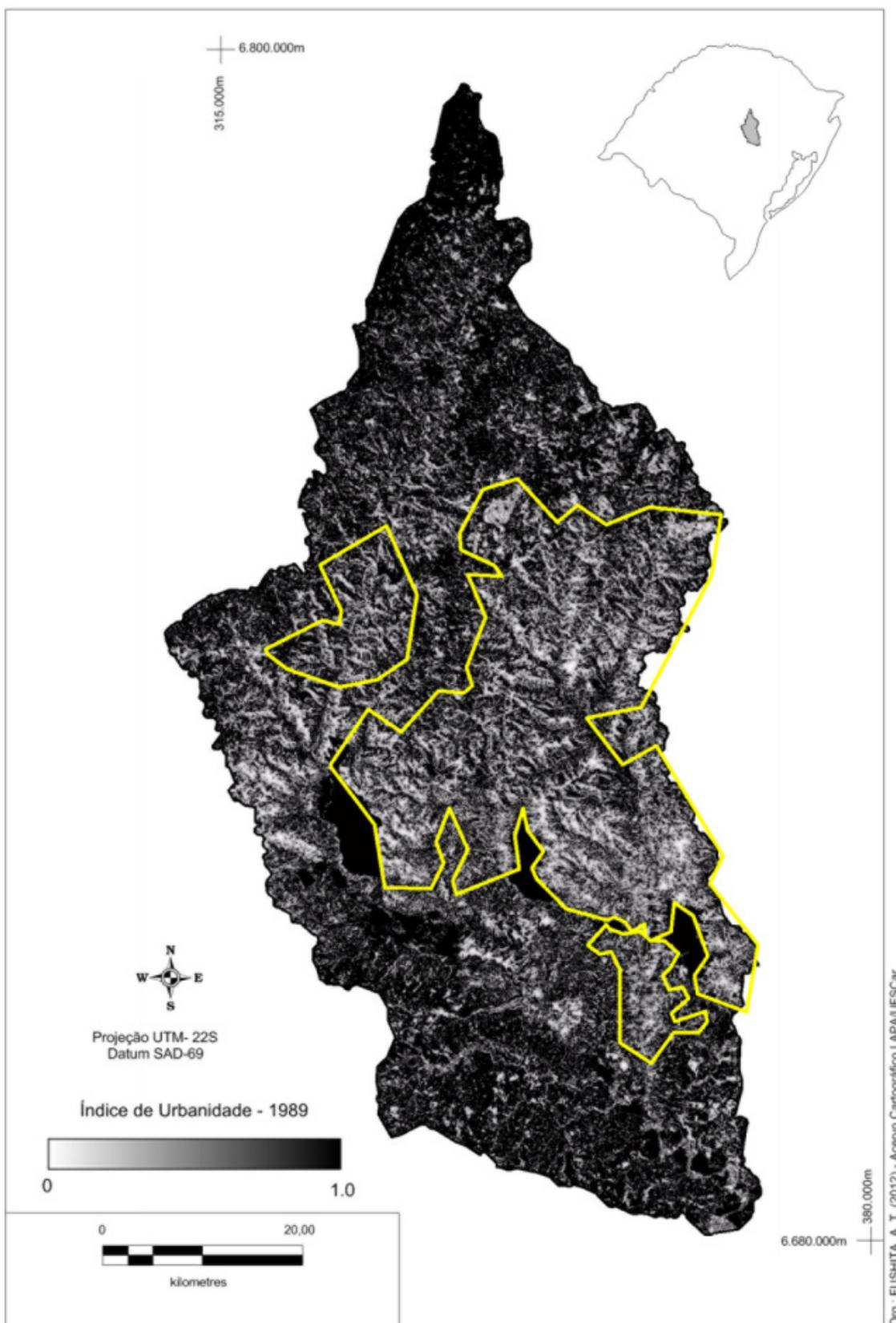


Figura 23: Vetorização dos maiores fragmentos sobrepostos à urbanidade para o ano de 1989.

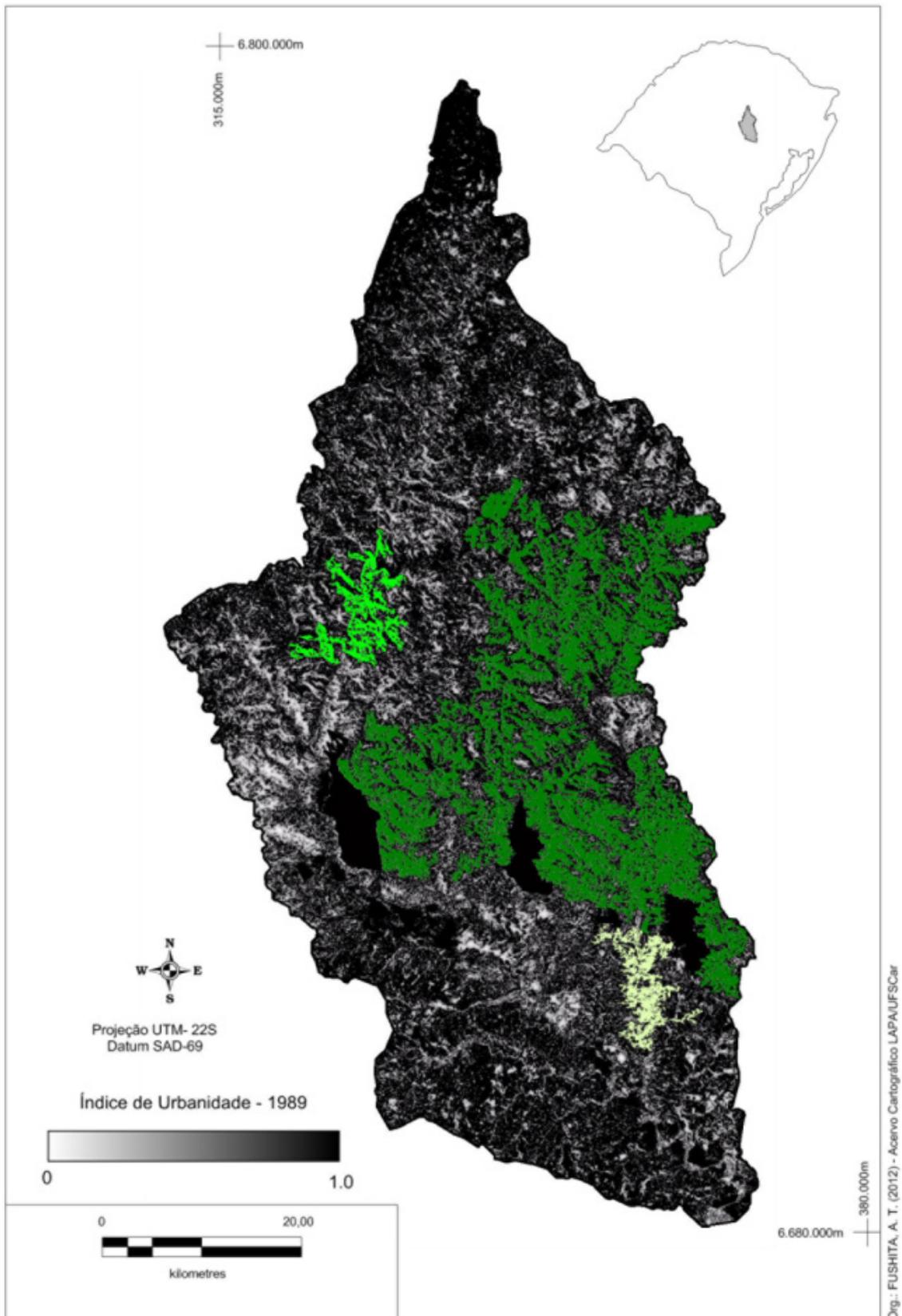


Figura 24: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 1989.

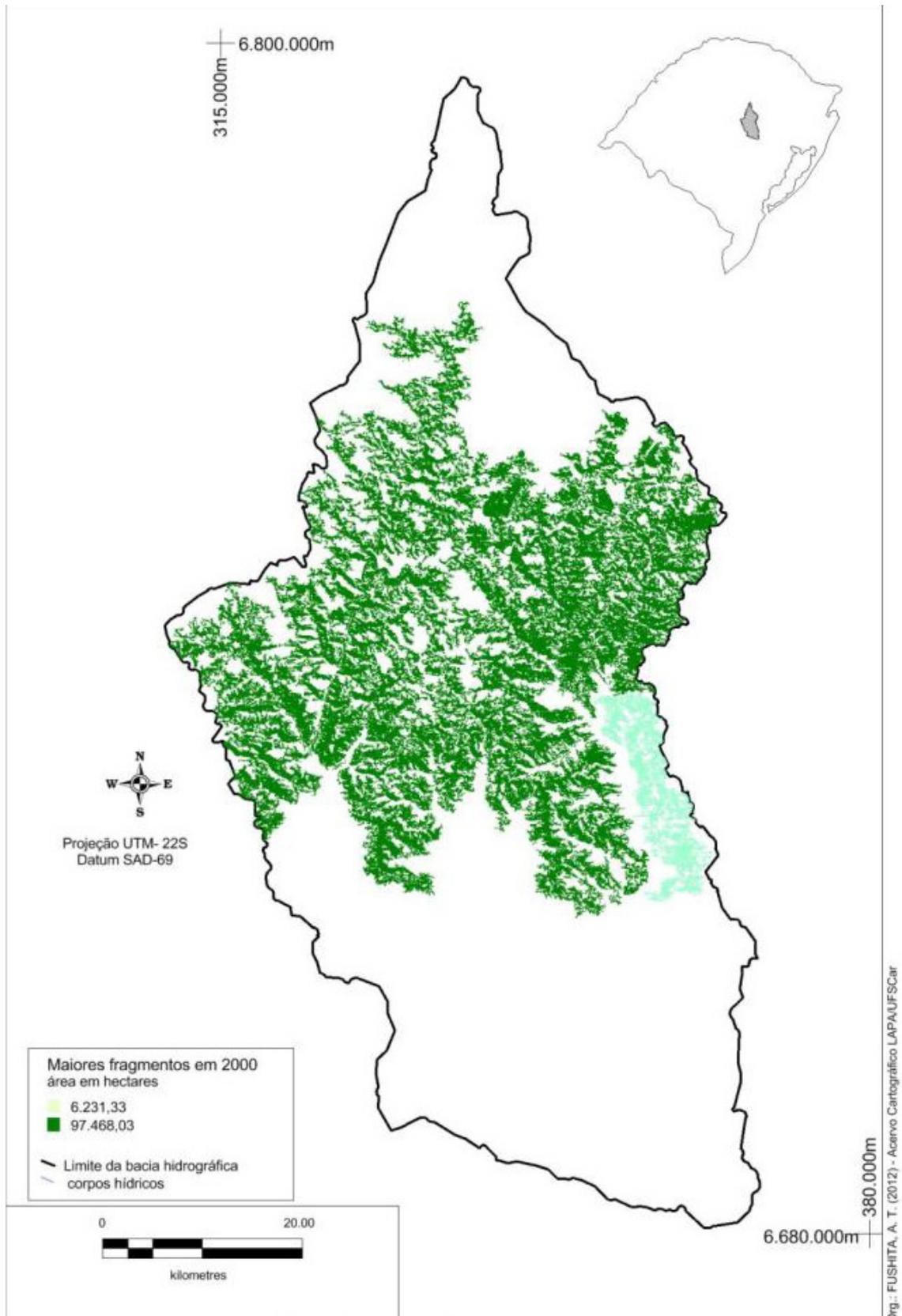


Figura 25: Maiores fragmentos para o ano de 2000.

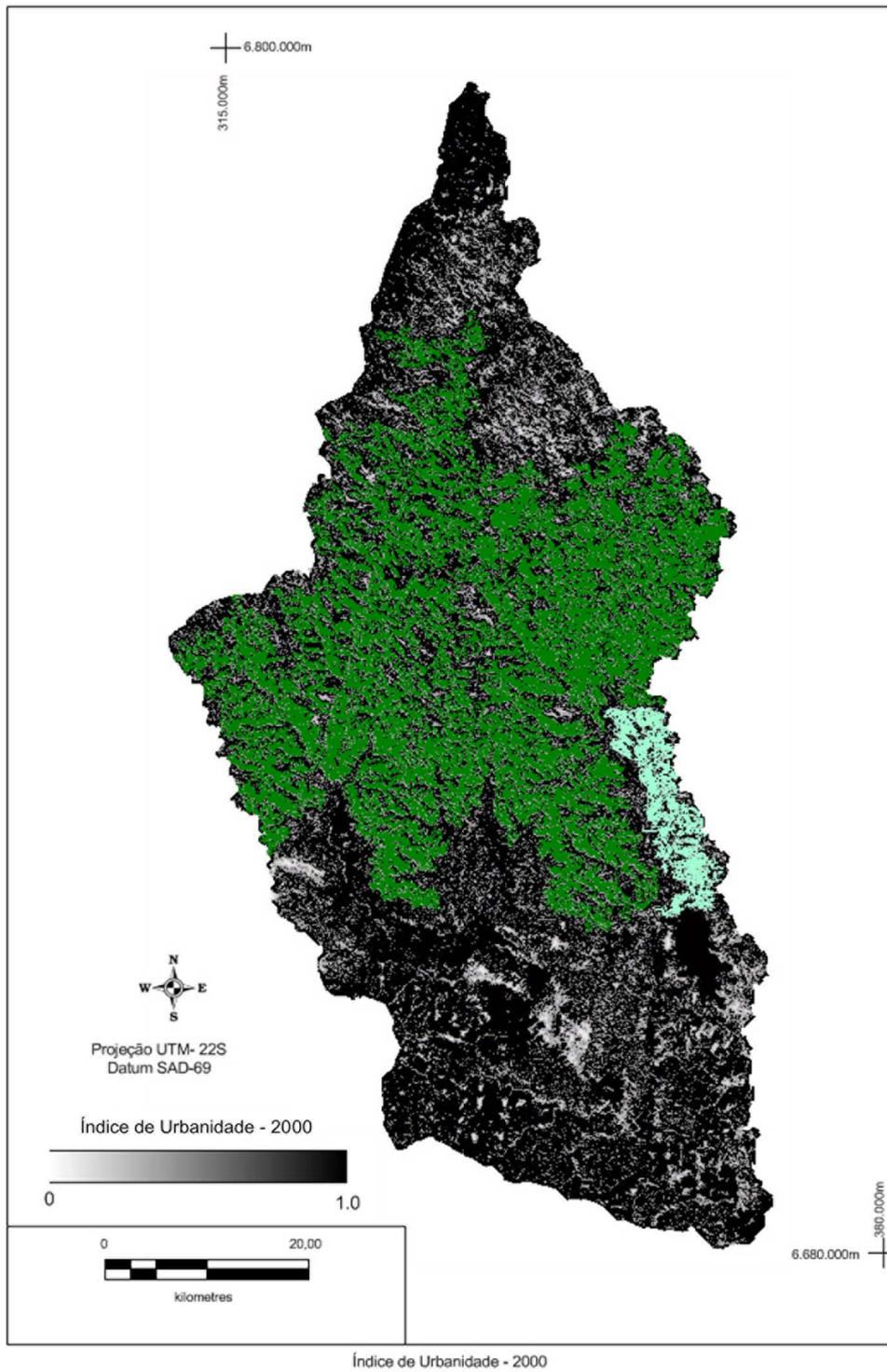


Figura 27: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 2000.

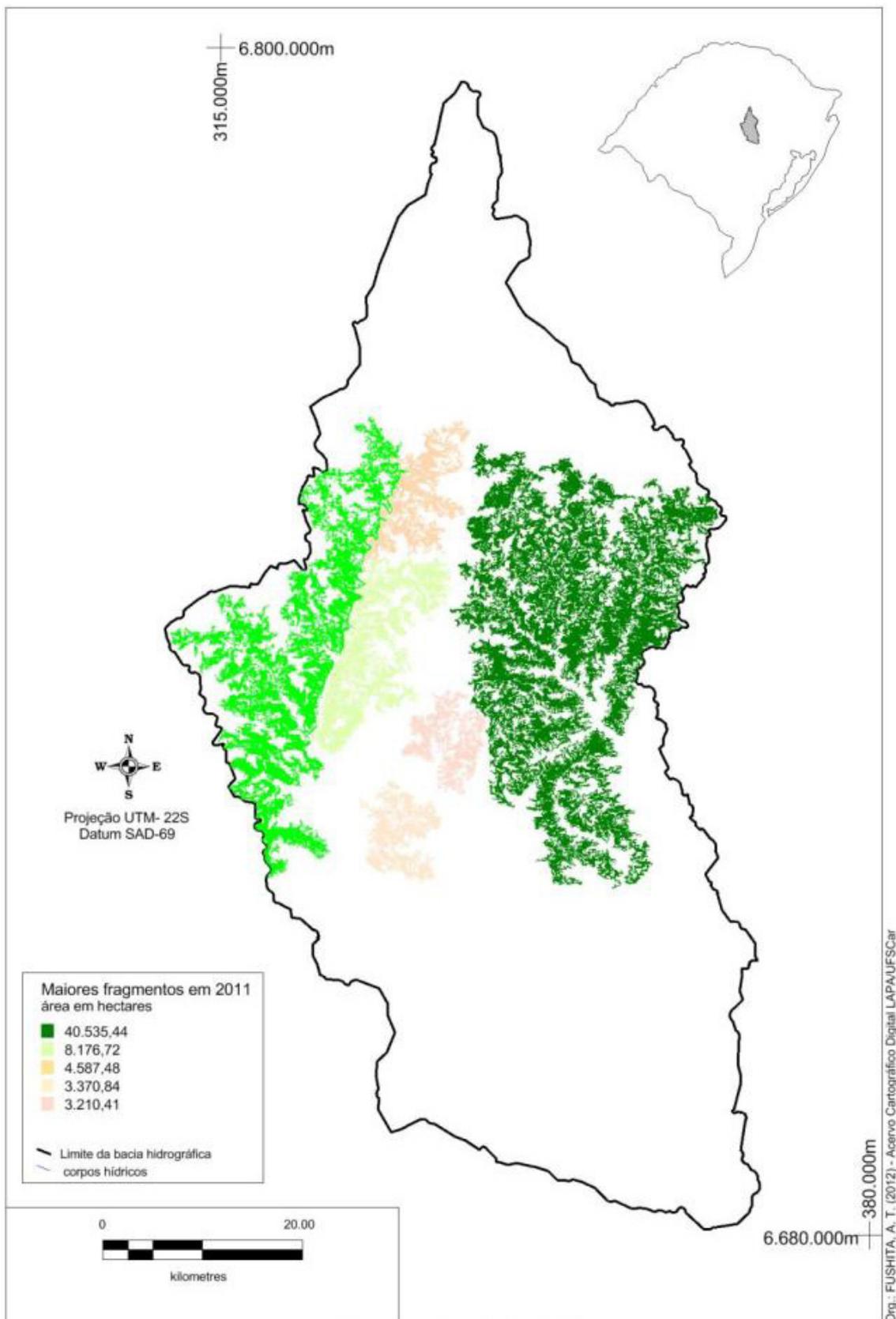


Figura 28: Maiores fragmentos para o ano de 2011.

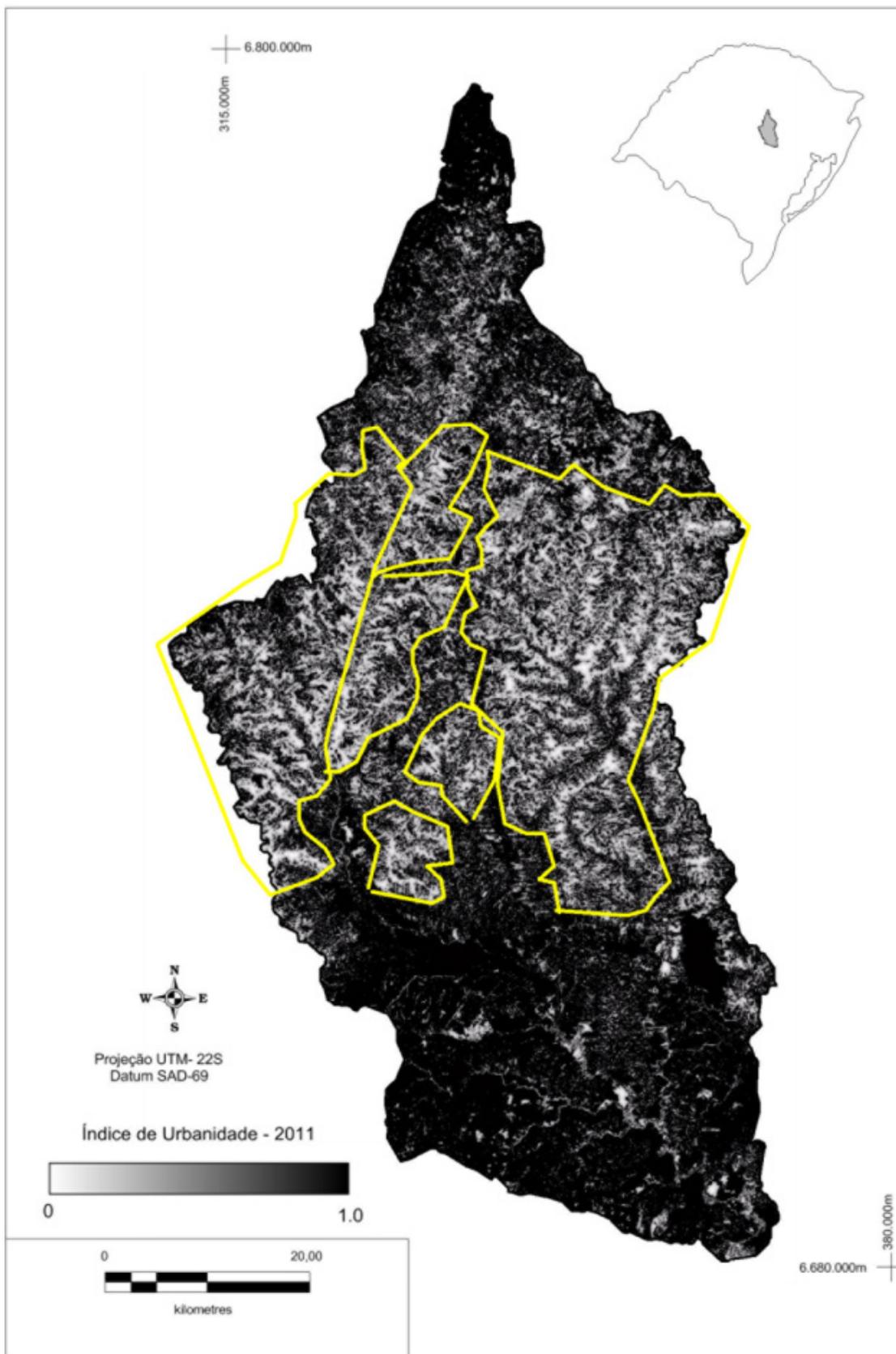


Figura 29: Vetorização dos maiores fragmentos sobrepostos à urbanidade para o ano de 2011.

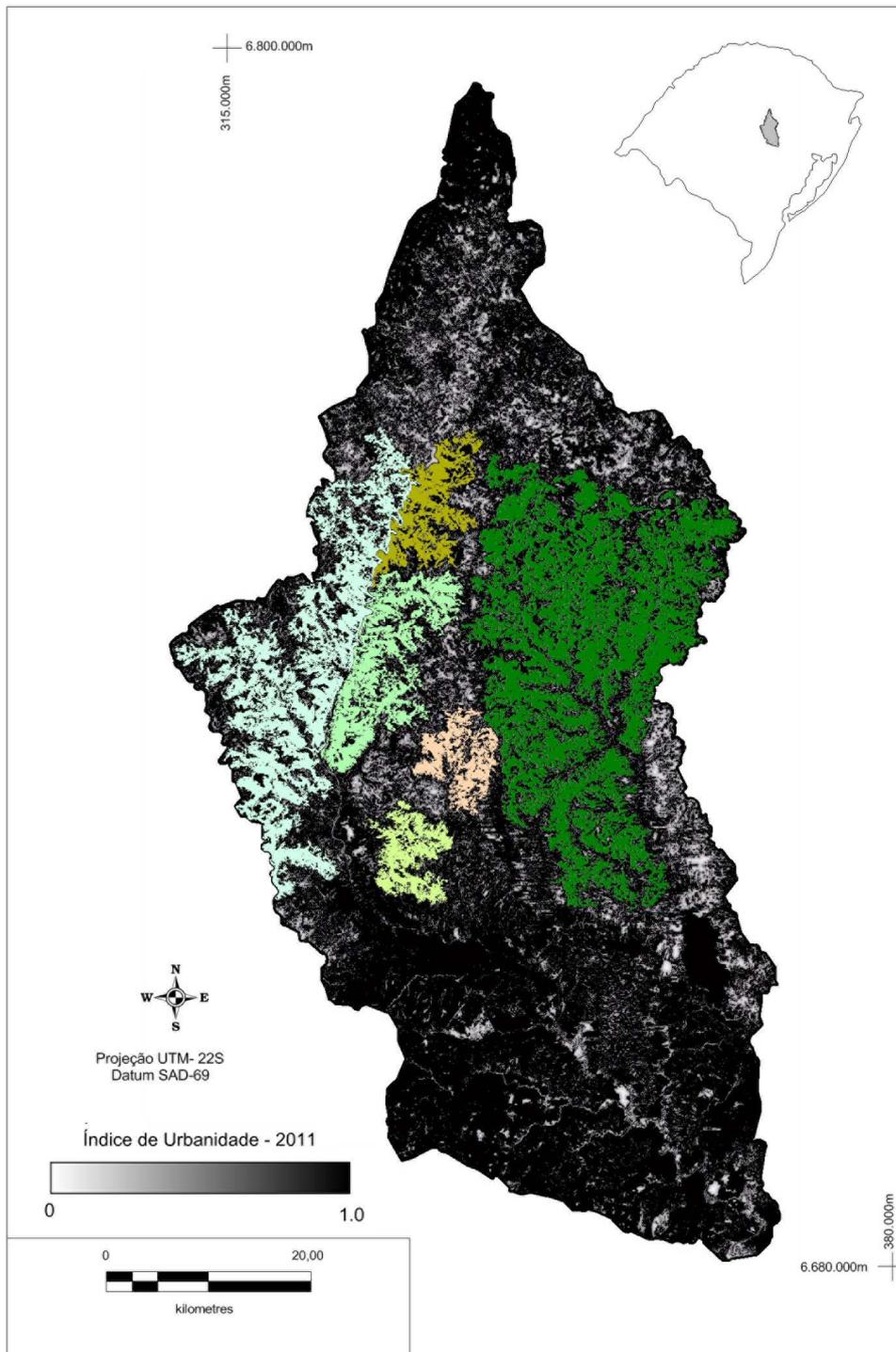


Figura 30: Sobreposição dos maiores fragmentos à urbanidade para o ano de 2011

O deslocamento espacial dos cenários potenciais para a conservação da biodiversidade (**Figuras 23, 24; 26, 27; e 29,30**) resulta da crescente pressão da ocupação agrícola, de 1989 a 2011, na região Sul da Bacia do Pardo, associada às áreas com menores valores de declividade e hipsometria da várzea do Rio Pardo.

A fragmentação dos remanescentes de vegetação natural para os anos de 1989, 2000 e 2011 (**Figuras 22, 25 e 28** respectivamente) resultou de uma classificação supervisionada com nível de resolução espacial com pixel de 30 m. As diretrizes de ocupação do território da Bacia do Pardo devem ser conferidas pelo seu Zoneamento Socioeconômico Ecológico, com especial atenção para a região intermediária da Bacia do Pardo, de forma a obter uma classificação da fragmentação da vegetação natural com resolução espacial compatível e adequada para evidenciar a condição real do tamanho/área dos fragmentos de vegetação natural.

Com base nas análises feitas, as orientações para assegurar a sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo precisam considerar as três categorias de projeções apresentadas na **Figura 31**: (1) os fatores indiretos e diretos de pressão; (2) os impactos socioambientais e (3) os impactos nos serviços ecossistêmicos. Com base em tais projeções será possível a criação de cenários para o desenvolvimento socioeconômico na Bacia Hidrográfica do Pardo, os quais deverão minimamente prever ações de recuperação da vegetação nas regiões mais fragmentadas através de estratégias para conservação. O Comitê de Gerenciamento da Bacia do Pardo trata-se de instância privilegiada enquanto fórum de decisão.

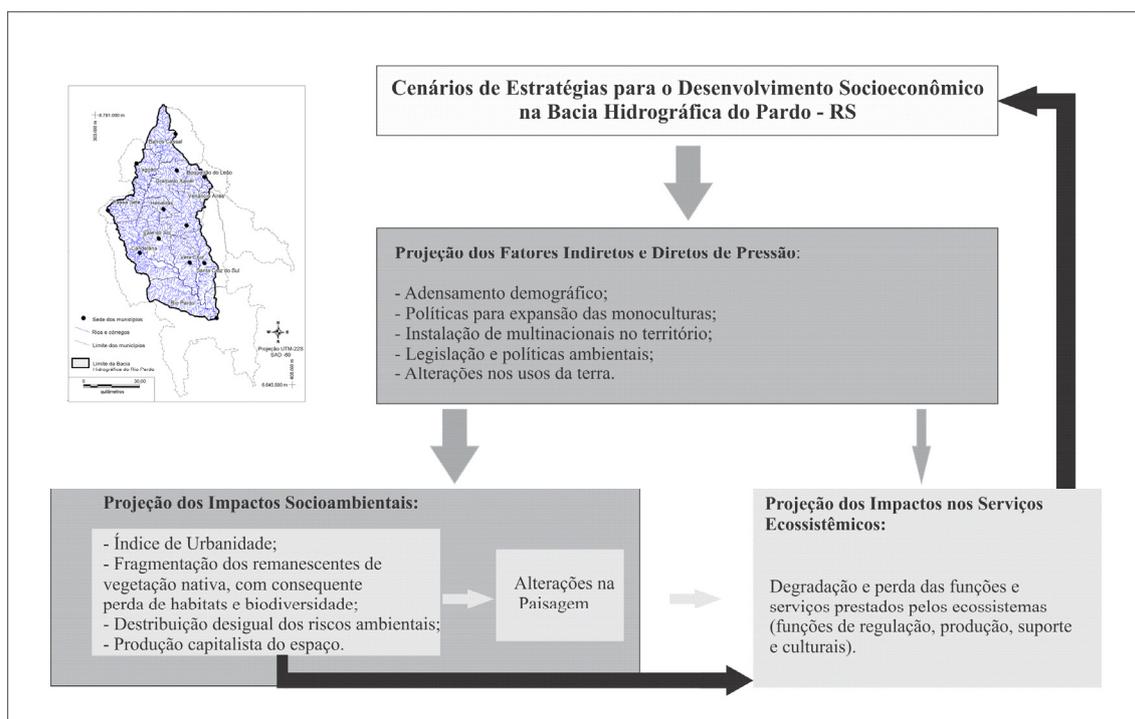


Figura 31: Diretrizes para um cenário direcionado à condição de sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (RS).

A história e a velocidade do processo de desmatamento associado à expansão da fronteira agrícola, da pecuária e da silvicultura vêm modificando consideravelmente a

dinâmica florestal da vegetação natural e seminatural remanescente na paisagem da Bacia do Pardo (**Figura 31**), sendo que tais processos raramente são acompanhados de estratégias conservacionistas adequadas.

Entretanto no cenário de expansão observado, quando ultrapassados os requisitos para a sustentabilidade (DALY e COBB, 1989) que definem os limites da capacidade ecológica, deverão surgir efeitos extremamente indesejáveis ao desenvolvimento econômico e social. Portanto, a caracterização dos padrões de uso da terra e a compreensão dos componentes ambientais e processos ecológicos, em escala local e regional, são imprescindíveis para a proposição de novas formas de uso dos recursos naturais. (PIRES *et al.*, 2000).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ecologia, a passos largos, se firma no cenário acadêmico e social como uma Ciência (destinada a compreender a natureza) Política (voltada à regulamentação da vida social), uma vez que se utiliza de suas ferramentas de análise para apresentar caminhos que orientem no sentido da construção de um novo modelo civilizatório para a humanidade.

Considerando-se a afirmativa anterior, a pesquisa desenvolvida buscou guardadas suas limitações, aplicar as ferramentas da Ecologia da Paisagem para discutir os vieses ambientais, políticos e econômicos que marcam a transformação da paisagem da Bacia Hidrográfica do Pardo ao longo de vinte e dois anos. Isso, tomando por base o preceito de que o processo de territorialização, imerso na ação política humana, quando embasado unicamente na lógica do capital, tende a tornar-se elemento constituinte da ‘crise’, *lato senso*, que marca a contemporaneidade, contribuindo para uma apropriação insustentável da natureza; insustentável dos pontos de vista ambiental e socioeconômico (distribuição desigual dos benefícios e dos riscos).

A economia dos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Pardo movimenta-se prioritariamente pelo desenvolvimento de produtos da agropecuária, especialmente arroz, fumo e soja. Como região produtora, a Bacia faz parte de uma periferia menos conectada na rede espaço-produtos que alimenta o comércio mundial, estando numa posição de dependência com relação aos grandes complexos agroindustriais transnacionais dos quais obtém financiamentos, sementes e insumos (agrotóxicos e fertilizantes).

Deste modo, a sustentabilidade como compreendida nesta pesquisa, ou seja, em sentido socioambiental, depende do fortalecimento das redes horizontais de produção a serem desenvolvidas entre os municípios da Bacia e, destes, com a região do Vale do Rio Pardo e, em círculos excêntricos, até alcançar o global. O fortalecimento do local/regional não deve deixar de considerar a relevância da inserção no mercado-mundo, mas uma inserção que não esteja baseada na dependência econômica e nos processos de exploração de mão de obra e do meio ambiente. Uma inserção que tenha em vista o desenvolvimento autônomo, como proposto pelo Nobel de Economia Amartya Sen, desenvolvimento como liberdade.

Das discussões feitas deriva que a perspectiva de um cenário sustentável em termos dos usos da terra para a Bacia está relacionada a um panorama futuro de mudanças de usos da terra projetadas pela região Sul do Brasil, que aponte novas oportunidades para as atividades de produção de modo a não desconsiderar a necessidade de manutenção das áreas destinadas à conservação, também levando em conta a complexidade na interação e cooperação entre o clima, a socioeconomia e as sociocomunidades.

Para se chegar a este ponto, a pesquisa aponta a necessidade de se determinar, para a Bacia, a área mínima da paisagem que deve ser protegida para manutenção dos

processos ecológicos essenciais. O uso de indicadores da paisagem como fragmentação e urbanidade, o que foi feito na presente pesquisa, auxilia a compreensão da condição da perda de naturalidade e qualidade ambiental, porém o uso de indicadores biológicos parece ser o mais adequado para a análise, em longo prazo, da sustentabilidade ecológica na escala da paisagem. Os produtos de tais análises, quando divulgados à sociedade especialmente nas instâncias de decisão, como os Comitês de Bacias, podem gerar transformações.

O desconhecimento da importância dos ecossistemas naturais e seminaturais, dispostos em diferentes tamanhos de área ou isolados entre sistemas culturais, faz com que estas áreas sejam desprezadas ou então modificadas para atender interesses econômicos a médio e curto prazo. Distintas pesquisas demonstram que a fragmentação e a perda da vegetação natural e seminatural além de outros tipos de impactos e riscos resultantes das ações antrópicas não são claramente percebidas pelas sociedades. Este processo ocorre em razão das opções imediatistas de desenvolvimento, voltadas para uma parcela da sociedade e que priorizam os sistemas econômico e produtivo.

É preciso considerar que tal fato não pode ser entendido de forma isolada de um processo histórico do qual a sociedade está participando e que é inerente às políticas vigentes de ocupação do solo, de crescimento e de desenvolvimento econômico. As mudanças ecológicas e culturais resultantes estão relacionadas às políticas públicas, que a partir da década de 1970 promoveram a abertura de novas fronteiras agrícolas e florestais. Estas condições se refletem no aumento das taxas de desmatamento, resultando em um processo de fragmentação e perda da biodiversidade.

Mudanças nos serviços dos ecossistemas representam uma resposta essencial ao fator de pressão representado pelo uso da terra. Entretanto a quantificação dessas interações entre biodiversidade e serviços dos ecossistemas ainda representa um grande desafio. As projeções de impactos nos serviços dos ecossistemas para a paisagem de estudo estão relacionadas às perdas das funções ambientais, de regulação e cultural, como resultado da substituição dos ecossistemas naturais pelos agroecossistemas. Entretanto, deve ser considerada a contrapartida da função ambiental de suporte representada pela área utilizada pela agropecuária que também contribui com ganhos substanciais ao bem-estar humano na produção de alimentos e ao desenvolvimento econômico, embora simultaneamente resulte em custos crescentes na forma de degradação dos serviços dos ecossistemas que se configuram como uma barreira às metas desenvolvimentistas regionais.

Cenários atuais da biodiversidade global raramente estimam a interação entre perda de biodiversidade e serviços dos ecossistemas. Exploram muito mais as questões de diretrizes políticas e não consideram os mecanismos de retroalimentação para as sociocomunidades com relação às mudanças na biodiversidade e serviços dos ecossistemas. Particularmente para a Bacia do Pardo esta questão envolve uma complexidade de mecanismos de retroalimentação associados aos cenários da biodiversidade, decorrentes das interações entre o componente social e natural da paisagem regional.

Um planejamento ambiental que considere as variáveis sócio-territoriais, feito através da bacia hidrográfica, deve ter como centrais as dimensões histórico-culturais e

socioeconômicas, as quais constituem, atualmente, o centro das discussões acerca das questões ambientais. Este modelo de planejamento requer uma nova postura, baseada numa abordagem obrigatoriamente transdisciplinar, conteúdo e continente dos diversos – e conflitantes – interesses, posturas e anseios dos distintos atores sociais, atentando para aspectos referentes à distribuição dos riscos ambientais junto às sociedades.

Deste modo, a pesquisa desenvolvida aponta para um leque de perspectivas de novos estudos que possam fornecer material de análise para embasamento das ações nas instâncias de decisão dos municípios componentes da Bacia do Pardo ou mesmo nas organizações regionais, como o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Pardo (Comitê Pardo) e o Conselho Regional de Desenvolvimento do Vale do Rio Pardo (COREDE Vale do Rio Pardo): pesquisas que usem indicadores biológicos da paisagem – como já citando anteriormente; zoneamentos socioecológico-econômicos para as atividades de produção e para a criação/manutenção de áreas de preservação; e delineamento de cenários futuros, são algumas das necessidades.

A pesquisa aqui apresentada constitui-se numa etapa preliminar no sentido da construção de conhecimentos que possam subsidiar o planejamento adequado da paisagem da Bacia Hidrográfica do Pardo, o qual, independentemente da escala em que venha a ser aplicado, deverá viabilizar a tomada de decisões que garantam a manutenção da diversidade biológica, a sobrevivência da espécie humana e a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL – AFUBRA. Dados da Produção. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br/>>. Acesso em 04/04/2011.

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <

BERNARDES, N. **Bases Geográficas do Povoamento do Estado do Rio Grande do Sul.** Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1997.

BOCCO, G. Carl Troll y la Ecología del Paisaje. P. 69-70. Gaceta Ecológica. Julio-septiembre, numero 068. Instituto Federal de Ecología. Distrito Federal.; México. 2003. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/539/53906807.pdf>>. Acesso em 03/08/2009.

BNDES. **Bacias Hidrográficas. Nova Gestão de Recursos Hídricos.** Fev/1998. Mimeo.

BRUM, A. **Modernização da Agricultura – Trigo e Soja.** Ijuí: FIDENE/UNIJUÍ, 1985.

CAMPOMAR, J. C. Carta da Capitania do Rio Grande de São Pedro em 1809. Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul – IHGRGS. Disponível em: <<http://www.ihgrgs.org.br/>> Acesso em: 13/06/2008.

CAMPOS, H. Á.; DELEVATTI, D. M. Caracterização Ambiental da Região do Vale do Rio Pardo. P. 11-54. *In*: CAMPOS, H. Á. & SCHNEIDER, L. C. (coord.). **Agenda 21 Regional do Vale do Rio Pardo (RS).** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CANABRAVA, A. P. **O Comércio Português no Rio da Prata (1580-1640).** Belo Horizonte: Itataia/USP, 1984.

CESAR, G. **Notícia do Rio Grande,** Porto Alegre: IEL/UFRGS, 1994.

COSTA, R. **Imigração Italiana no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EST, 1974.

COMITE DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARDO. Dados Gerais. Disponível em: <<http://www.comitepardo.com.br/>>. Acesso em 15/07/2012.

CONVENÇÃO EUROPEIA DA PAISAGEM. Decretos. Disponível em: <<http://www.gddc.pt/siii/docs/dec4-2005.pdf>>. Acesso em 20/08/2012. Florença, 2000.

DAYLY, H. & COBB JR., J. **For The Common Good. Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future.** Boston: Beacon Press, 1989.

DRUMMOND DE ANDRADE, C. Paisagem: Como se Faz. *In: As Impurezas do Branco*. Rio de Janeiro: Record, 2006.

EMATER/RS - Empresa da Assistência Técnica e Extensão Rural. Séries Históricas sobre Produção de Arroz e Soja. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/servicos/serie.php#arroz>> e <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/serie/serie_4120110913.pdf>. Acesso em 13/07/2012.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/ai473e/ai473e00.htm>>. Acesso em 13/07/2012.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1986.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – FEE. Contagem Populacional (2010) e Estimativas (2011) para o Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/>>. Acesso em: 03/05/2012.

HARRIS, M. *Teorías sobre la Cultura em la Era Posmoderna*. Barcelona: Crítica, 2004.

HARVEY, D. *A Produção Capitalista do Espaço*. 2 ed. São Paulo: Anna Blume, 2005.

HISTÓRIA ILUSTRADA DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre: Zero Hora, Ed. Já, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. Indicadores de Produção Agropecuária. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em 13/07/2012.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Dados sobre a Produção. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/>>. Acesso em 12/06/2012.

JACOBI, P. Comitês de Bacias Hidrográficas – Dimensão Política e Social. Disponível em: <<http://www.agenciaabc.com.br/arquivos/artigo.htm>>. Acesso em 04/02/2005.

LAMONICA, M. N. **Impactos e Reestruturação da Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São João – RJ**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 22/05/2002.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LATOUR, B. Crise. P. 07-17. *In: Jamais Fomos Modernos. Ensaio de Antropologia Simétrica*. 3ª. Reimpressão. Rio de Janeiro: Editora 34, 2005.

LEFF, E. **Saber Ambiental. Sustentabilidade. Racionalidade. Complexidade. Poder**. 3 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul. Campos Sulinos**. Porto Alegre: EST, 2004.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul. Enfoque Histórico e Sistemas de Classificação**. Porto Alegre: EST, 2002.

MARQUES, A. F. Novos Parâmetros na Regionalização dos Territórios. Estudo do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) na Amazônia Legal e das Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Sul (RS). **Dissertação de Mestrado** desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, UNISC. Santa Cruz do Sul, RS. Defendida em 23/02/2006.

MELO NETO, J. C. de. O Cão Sem Plumas. P. 105-116. **Obra Completa**. Volume único. Organização Marly de Oliveira. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994.

MERRIAM, G. Series Foreward. p. X. *In: HANSSON, L.; FAHRIG, L. & MERRIAM, G. (editors). Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Iale Studies in Landscape Ecology 2. Chapman & Hall: London, 1995.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? *Biota Neotropica*. Campinas, SP, v. 1, n. 1/2. Dez/2001. Disponível em: <eco.ib.usp.br/lepac/paisagem/Artigos_Jean/Metzger_biota_paisagem_2001.pdf>. Acesso em: 12/10/2008.

NAVEH, Z. What is Holistic Landscape Ecology? A Conceptual Introduction. *In: Landscape Urban Planning* 50:7–26, 2000.

NOSS, R. F. Foreword. P. XIV. *In: HANSSON, L.; FAHRIG, L. & MERRIAM, G. (editors). Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Iale Studies in Landscape Ecology 2. Chapman & Hall: London, 1995.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian: 2004.

O' NEILL, R. V.; GARDNER, R. H. & TURNER, M. G. A Hierarquical Neutral Model for Landscape Analysis. P. 55-61. *In: Landscape Ecology*. V. 7, 1988.

OSÓRIO, H. **A Apropriação de Terra e a Criação do Espaço Platino**. Dissertação de Mestrado: UFRGS, 1991.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J.E. & PIRES, A.M.Z.C.R. Análise de riscos ambientais no entorno de uma Unidade de Conservação (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP). *In*: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. Orgs. **Estudos Integrados em Ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí**. São Carlos: Rima, 2000.

PORTO, M. L. O que há de Novo em Ecologia de Paisagem? Disponível em: <http://www.geoheco.igeo.ufrj.br/CD_IALE-BR/Trabalhos/Porto_Texto.pdf>. Acesso em 03/08/2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO SUL. Formação do Lago Dourado. Disponível em: <http://www.santacruz.rs.gov.br/index.php?acao=areas&areas_id=19&acao2=cont_eudo&menu_site_id=>>. Acesso em 17/07/2012.

PRINGLE, C. What is Hydrologic Connectivity and Why is it Ecologically Important? P. 2685–2689. *In*: **Hydrological Processes**. V.17, n.13, 2002.

RAMBO, B. (P.; S. J.). **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: Unisinos, 1994.

RAUBER, A.; BERNAHRD, R. G. Aspectos Físico-Naturais e Demográficos. *In*: CHRISTOFF, M. T. da M.; CAMPOS, H. Á. (Coord.). **Plano Estratégico de Desenvolvimento do Vale do Rio Pardo (RS)**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. **Rio Grande do Sul – Evolução Municipal – 1809 a 1996**. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, Comissão de Assuntos Municipais. Porto Alegre, 2001.

ROCHE, J. **A Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo, 1969.

RODRIGUES, F. & CARVALHO, O. Bacias Hidrográficas como Unidade de Planejamento e Gestão Geoambiental: uma Proposta Metodológica. P. 61-82. *In*: **Revista Fluminense de Geografia**. N. 2. Niterói: Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), 2003.

ROMERO, G. & JIMÉNEZ, J. M. **El Paisaje em el Ámbito da Geografía**. III.2. Temas Selectos de Geografía de Mexico. Mexico, D.F.: UNAM, 2002.

SACHS, I. **Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996.

SACHS, I. **A Terceira Margem. Em Busca do Ecodesenvolvimento**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

SANTOS, J. E. **Notas de Aula: Ecologia de Ecossistemas**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. UFSCar, 2009.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço - Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4 ed. 1 reimp. São Paulo: EDUSP, 2004.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SEMA. Regiões Hidrográficas do RS. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em 06/03/2012.

SOUZA, C. F. de. **Contrastes Regionais e Formações Urbanas**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SOUZA, M. L. de. O território: Sobre Espaço e Poder, Autonomia e Desenvolvimento. P. 77-116. *In*: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Org.) **Geografia: Conceitos e Temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

TURNER, M. G. **LANDSCAPE ECOLOGY: What Is the State of the Science?** Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. Vol. 36: 319-344 (Volume publication date December 2005). Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ecolsys.36.102003.152614>>. Acesso em 17/03/2011.

TRICART, J. L. F. **Paisagem & Ecologia**. Trad. MONTEIRO, C. A. F. São Paulo, 1981. Mimeo.

WRABKA, T.; ERB, K. H.; SHULZ, N. B. HAHN, C. & HARBERL, H. Link Pattern and Process in Cultural Landscapes. An Empirical Study Based on Spatially Explicit Indicators. P. 289 – 306. *In*: **Land Use Policy**. V. 21, 2004.