

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Patrícia Ziani

**ANÁLISE DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ PARA AMPLIAÇÃO DO  
CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA COLÔNIA/RS**

Santa Maria, RS  
2017



**Patrícia Ziani**

**ANÁLISE DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
ALTO JACUÍ PARA AMPLIAÇÃO DO CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA  
COLÔNIA/RS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

Orientadora: Dra Eliane Maria Foletto

Santa Maria, RS  
2017

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

Ziani, Patrícia  
Análise dos fragmentos de vegetação da Bacia  
Hidrográfica do Alto Jacuí para ampliação do Corredor  
Ecológico da Quarta Colônia/RS / Patrícia Ziani.- 2017.  
145 p.; 30 cm

Orientadora: Eliane Maria Foletto  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2017

1. Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí 2. Bioma Mata  
Atlântica 3. Corredor Ecológico da Quarta Colônia I.  
Foletto, Eliane Maria II. Título.

**Patrícia Ziani**

**ANÁLISE DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
ALTO JACUÍ PARA AMPLIAÇÃO DO CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA  
COLÔNIA/RS**

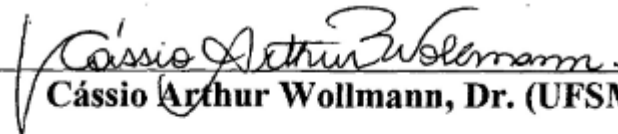
Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

**Aprovado em 07 de julho de 2017:**



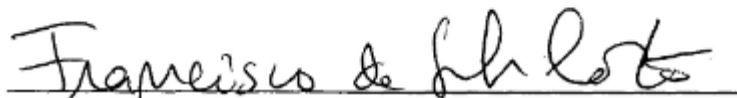
---

**Eliane Maria Foletto, Dr.<sup>a</sup>.**  
(Presidente/Orientador)



---

**Cássio Arthur Wollmann, Dr. (UFSM)**



---

**Francisco da Silva Costa, Dr. (UMINHO)**

**Santa Maria, RS  
2017**



## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) por me proporcionar um ensino público e de qualidade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado permitindo assim a dedicação exclusiva ao curso de mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) por oportunizarem um ensino de pós-graduação gratuito e de qualidade.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) da CAPES pelo apoio financeiro – edital 071/2013 .

Ao Departamento de Geociências da UFSM, professores e funcionários por sempre estarem dispostos a ajudar.

À Professora Dra. Eliane Maria Foletto pelas suas orientações, disponibilidade e conhecimentos a mim transmitidos ao longo desses 5 anos de orientação, os quais vão além do conhecimento científico. Agradeço também pelos “puxões de orelha” que se fizeram necessários, os quais também foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos Professores Dr. Sandro Sidnei Vargas de Cristo e Dr. Cássio Arthur Wollmann, por terem participado da banca de qualificação desta dissertação, com inúmeras sugestões e contribuições, as quais foram de suma importância para o desenvolvimento da mesma. Agradeço também ao professor Dr. Adriano Severo Figueiró que, mesmo suplente da qualificação, fez-se presente no dia da mesma e fez diversas contribuições, essenciais para essa pesquisa.

Aos Professores Dr. Francisco da Silva Costa e Dr. Cássio Arthur Wollmann, por aceitarem o convite de participar da banca de avaliação dessa dissertação e contribuir para o aperfeiçoamento dessa pesquisa;

Ao Professor Dr. Cássio Arthur Wollmann agradeço também pela parceria e disponibilidade para realização dos trabalhos de campo e por sempre estar disposto a ajudar.

À minha família, em especial minha mãe Laurecí Friedrich Ziani, por todo o apoio e incentivo que me foram dados ao longo dessa caminhada, sempre estando ao meu lado em todas as horas.

Aos colegas do grupo de pesquisa em Patrimônio Natural, Geoconservação e Gestão da Água (PANGEA), em especial ao do laboratório de Hidrogeografia (HIDROGEO), pelas inúmeras trocas de ideais e companheirismo quase que diários.

Aos colegas do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM), em especial a Daniéli Flores Dias pelo carinho, amizade, incentivo e lembretes acadêmicos desde o início da graduação, e ao Daniel Junges Menezes por sempre estar disposto a ajudar e suprir minhas dúvidas de geoprocessamento.

Aos meus amigos e namorado pelo carinho, amizade, incentivo e por entenderem os momentos que não pude estar presente.

À família da Dona Lourdes da Veiga, que me “adotou” desde que vim morar em Santa Maria/RS. Agradeço a todos vocês pelos momentos de descontração e por compartilharem minhas angústias, tornando esta caminhada mais leve.

Ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (COAJU) pela atenção, informações, dados e materiais disponibilizados para o desenvolvimento da presente pesquisa.

A Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA/RS) e ao Instituto Curicaca por disponibilizarem o material cartográfico referente aos limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS e demais informações sobre o mesmo.

Enfim, agradeço a todos que aqui não nomeados, mas que de alguma forma se envolveram e auxiliaram neste trabalho, deixo o meu muito obrigada!



## RESUMO

### ANÁLISE DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ PARA AMPLIAÇÃO DO CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA COLÔNIA/RS

AUTORA: Patrícia Ziani

ORIENTADOR: Eliane Maria Foletto

Diante da importância que os fragmentos de vegetação detêm para a prestação de serviços ambientais seja para a conservação da biodiversidade seja na melhoria qualitativa dos recursos hídricos, o objetivo geral da presente pesquisa é analisar os fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí visando à ampliação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Assim, têm-se como objetivos específicos: identificar, nas áreas prioritárias do projeto RS Biodiversidade, a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí; delimitar e mapear os fragmentos de vegetação presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí discutindo a relevância destes tanto para a manutenção da biodiversidade quanto para o processamento hídrico; realizar a sobreposição dos dados obtidos no mapeamento dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os dados que indicam os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia; e analisar e indicar, através dos princípios da Ecologia da Paisagem e Geoecologia, a possibilidade de ampliar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia através da incorporação de novos fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Para atender aos objetivos propostos estruturou-se algumas etapas: definição do marco teórico da investigação e levantamento dos dados primários e secundários; organização dos dados e processamento dos materiais cartográficos; análise, síntese e integração das informações. Entre os resultados obtidos destaca-se a identificação de 14 áreas para incorporar e ampliar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (zona núcleo). Essas 14 áreas são paralelas à área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e dão continuidade a fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica, os quais já foram definidos, pela RBMA, como zona núcleo da RBMA. Sobre a identificação dessas áreas destaca-se que a mesma só foi possível em razão do aumento da escala de análise. Acredita-se que a incorporação dessas 14 áreas na zona núcleo do Corredor Ecológico, bem como a regularização e consolidação de suas APPs e incorporação de RLs associadas às mesmas, é de suma importância e estratégica para manutenção dessas áreas, pois amplia a área com foco na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, garantindo e potencializando assim a conservação dessas áreas e a prestação de serviços ambientais prestados pelas mesmas, visto que a zona núcleo é mais restritiva. Assim, espera-se, por meio deste estudo, auxiliar nas discussões e processo de planejamentos que permeiam a efetiva conservação e manutenção dos remanescentes de Mata Atlântica seja na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí seja em âmbito municipal nos municípios que fazem parte da mesma. Além disso, espera-se ainda que os resultados dessa pesquisa instiguem trabalhos futuros e demais políticas de conservação para a área estudada.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, Bioma Mata Atlântica, Corredor Ecológico da Quarta Colônia.



## ABSTRACT

### VEGETATION FRAGMENT ANALYSIS OF ALTO JACUÍ HYDROGRAPHIC BASIN FOR THE EXPANSION OF QUARTA COLÔNIA ECOLOGICAL CORRIDOR

AUTHOR: Patrícia Ziani

ADVISOR: Eliane Maria Foletto

Before the importance that vegetation fragments hold for the provision of environmental services, being for biodiversity conservation or being in qualitative and quantitative improvement of hydric resources, the main objective of the present research is to analyze the fragments of Alto Jacuí Hydrographic Basin vegetation, seeking the enlargement of Ecological Corridor of Quarta Colônia. Thus, it has as specific objectives: identify, in priorities areas of RS Biodiversity project, the area of Quarta Colônia Ecological Corridor in Alto Jacuí Hydrographic Basin; delimit and map the fragments of vegetation present in Alto Jacuí Hydrographic Basin discussing the relevance of these ones both to the maintenance of biodiversity and also to the hydric processing; perform overlapping of data obtained in vegetation fragments of Alto Jacuí Hydrographic Basin with the data that indicate the limits of the Ecological Corridor of Quarta Colônia; analyze and indicate, through the principles of landscape Ecology and geo-ecology, and the possibility of expanding Ecological Corridor of Quarta Colônia through the incorporation of new fragments of vegetation from Atlantic Forest Biome present in Alto Jacuí Hydrographic Basin. To reach the proposed goals, steps were structured: definition of the theoretical investigation initial mark, primary and secondary data survey; data organization and cartographic material processing; information analysis, syntheses and integration. Among the obtained results it stands out the identification of fourteen areas to incorporate and expand the Ecological Corridor of Quarta Colônia (core zone). Those fourteen areas are parallel to the Ecological Corridor of Quarta Colônia and they give continuity to fragments of vegetation from Atlantic Forest Biome, which were already defined, by RBMA, as core zone of RBMA. About the identification of these areas, it stands out that this was only possible because the increment of the analysis scale. It is believed that the incorporation of these 14 areas in core zone of Ecological Corridor, as well as the regularization and consolidation of their APPs and incorporation of RLs associated to the same, is from the most importance and strategy for maintenance of these areas, because it expands the area, focusing in conservation of biodiversity and natural resources, guaranteeing and empowering in that way the conservation of those areas and the provision of environmental services, since the core zone is more restrictive. Thus, with this study we hope to help in discussions and process of planning that permeate the effective conservation and maintenance of the remnants from Atlantic Forest, being in Alto Jacuí Hydrographic Basin, or being in municipal scope of the municipalities that belong to it. Besides, it is expected that the results of that research instigate future labour and also conservation policies for the studied area.

**Keywords:** Alto Jacuí Hydrographic Basin, Atlantic Forest Biome, Quarta Colônia Ecological Corridor.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	30
Figura 2- Mapa da hidrografia da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	33
Figura 3- Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	35
Figura 4 - Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	37
Figura 5- Mapa de Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	39
Figura 6 - Mapa de Biomas da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	42
Figura 7 - Foto dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	43
Figura 8- Mapa de localização das UPGs da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	47
Figura 9 - Qualidade da água na vazão de referência Q90 na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. .....	49
Figura 10- Mapa de abrangência da RBMA no Estado do Rio Grande do Sul fase V e fase VI. .....	60
Figura 11 - Mapa das áreas prioritárias do Projeto RS Biodiversidade, por bioma.....	64
Figura 12 - Tipos de conectividade que os trampolins ecológicos podem motivar.....	74
Figura 13 - Classes de Enquadramento de respectivos usos e qualidade da água.....	82
Figura 14 - Composição do SNRH.....	85
Figura 15 - Quadro síntese da conjuntura atual dos instrumentos da PERH do RS.....	87
Figura 16 - Representação do processo de planejamento no âmbito da Diretiva-Quadro Água. .....	90
Figura 17 - Exemplos de áreas com diferentes tamanhos e formas e seu efeito de borda.....	97
Figura 18 – Roteiros dos trabalhos de campo realizados na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. .....	102
Figura 19- Mapeamento da área irrigada e do número de equipamentos de irrigação por pivô central na área de estudo e entorno.....	104
Figura 20 - Porção nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	106
Figura 21 - Mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	109
Figura 22 - Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.....	113
Figura 23 - Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	115
Figura 24 - Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	118
Figura 25- Gráficos com a abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí por UPG.....	121
Figura 26 - Mapa do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e Jacuizinho.....	124
Figura 27 - Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.....	128
Figura 28 - Mapeamento e Proposta de ampliação da área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.....	130
Figura 29 - Mapeamento e Proposta de ampliação da área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.....	131



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Abrangência dos diferentes tipos de uso da terra identificados na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	40
Tabela 2 - Abrangência dos Biomas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. ....	41
Tabela 3- Abrangência da área de estudo do Projeto RS Biodiversidade Ecológico para a definição do Corredor Ecológico na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. ....	116
Tabela 4 - Abrangência da área do corredor ecológico, zona de amortecimento e zona de transição na UPG Ivaí e UPG Jacuizinho. ....	116
Tabela 5 - Abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí por UPG. ....	120
Tabela 6- Abrangência do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação das UPG Ivaí e Jacuizinho. ....	125





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Etapas para consolidação dos Planos de Bacia Hidrográfica e do processo de Enquadramento. ....	45
Quadro 2- Tipo de zonas para o uso e a ocupação do solo de cada área da Reserva. ....	58
Quadro 3- Componentes de execução dos objetivos do Projeto RS Biodiversidade. ....	63
Quadro 4-Definições de Ecologia da Paisagem. ....	71
Quadro 5- Principais funções dos corredores na paisagem. ....	75
Quadro 6 - Órgão do SERH responsáveis pela elaboração dos instrumentos. ....	86



## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- Gráfico referente às áreas da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. .... 110



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
APPs	Áreas de Preservação Permanente
ARH	Agência de Região Hidrográfica
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBHs	Comitês de Bacia Hidrográfica
CCNE	Centro de Ciências Naturais e Exatas
CNRBMA	Conselho Nacional da Reserva da Biosfera Mata Atlântica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COAJU	Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
DBIO	Departamento de Biodiversidade
DRH	Departamento de Recursos Hídricos
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
FIEX	Fundo de Incentivo a Extensão Universitária
FZB	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
GEF	<i>Global Environment Facility</i> (Fundo Global para o Meio Ambiente)
GPS	Sistema de Posicionamento Global
HIDROGEO	Laboratório de Hidrogeografia
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
JAI	Jornada Acadêmica Integrada
LACAS	Laboratório de Climatologia Ambiental e Subtropical
MaB	Man and the Biosphere Programme
METROPLAN	Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PBH	Plano de Bacia Hidrográfica
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PMMA	Plano Municipal da Mata Atlântica
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPGEAmb	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental
PPGGEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
PROCAD	Programa Nacional de Cooperação Acadêmica
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RBMA	Reserva da Biosfera Mata Atlântica
RL	Reserva Legal
RPPN	Reserva Particulares do Patrimônio Natural
RS	Rio Grande do Sul
SEMA	Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SERH	Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SEUC	Secretaria Estadual de Unidades de Conservação
SIGs	Sistemas de Informações Geográficas

SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UCs	Unidades de Conservação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura
UPGs	Unidades de Planejamento e Gestão

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>29</b>
2.1	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E FÍSICOS .....	29
2.2	COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ – COAJU .....	44
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>51</b>
3.1	ÁREAS PROTEGIDAS .....	51
3.2	RESERVA DA BIOSFERA MATA ATLÂNTICA (RBMA) .....	57
3.3	PROJETO RS BIODIVERSIDADE .....	61
3.4	ECOLOGIA DA PAISAGEM E GEOECOLOGIA DA PAISAGEM: SUPORTES PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL .....	67
3.5	BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	77
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>91</b>
4.1	DEFINIÇÃO DO MARCO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO E LEVANTAMENTO DOS DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS .....	91
4.2	ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E PROCESSAMENTO DOS MATERIAIS CARTOGRÁFICOS .....	92
4.2.1	Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí .....	92
4.2.2	Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia .....	93
4.2.3	Mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí .....	93
4.2.4	Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí ..	94
4.2.5	Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS .....	96
4.2.6	Trabalho de campo .....	98
4.3	ANÁLISE, SÍNTESE E INTEGRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES .....	99
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>101</b>
5.1	TRABALHOS DE CAMPO .....	101
5.2	MAPA DA RBMA .....	108
5.3	MAPA DO CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA COLÔNIA .....	112
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>135</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>139</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Diante da problemática ambiental gerada pelas ações exploratórias dos seres humanos, em virtude da utilização desenfreada dos recursos naturais no transcorrer da história, as questões ambientais têm sido abordadas e discutidas nos mais distintos âmbitos sociais, políticos e científicos. Entre essas questões pode-se destacar a supressão dos fragmentos de vegetação, através do isolamento dos remanescentes, e a crise da água no mundo, os quais têm gerado preocupações em relação à conservação e gestão destes recursos.

Essa situação ratifica a necessidade de articular medidas e ações voltadas à conservação da biodiversidade através do planejamento da paisagem com base na visão ecossistêmica do planejamento ambiental. Nesse sentido, esses estudos estão sendo realizados principalmente em nível de Bacias Hidrográficas, uma vez que se entende a mesma como a unidade de planejamento mais adequada e está prevista na Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.

Sabe-se que a água é um recurso vital para a vida na Terra e que sua qualidade e quantidade potável “disponível na natureza” vêm diminuindo rapidamente devido à degradação que vem sofrendo e utilização inadequada. Associada a esta questão, pode-se dizer que a mesma é agravada pela supressão dos fragmentos de vegetação, os quais exercem um papel fundamental na proteção quali-quantitativa dos recursos hídricos em virtude da prestação de serviços ambientais ofertados pelos mesmos dos quais se destaca o processamento de águas. Sob essa perspectiva, Paiva (2001) aponta que atender a crise do uso da água constitui-se em um dos maiores desafios do homem na atualidade, devido à escassez crescente e ao comprometimento da qualidade das águas.

No Brasil, entre os biomas que mais sofrem supressão dos fragmentos de vegetação destaca-se o Bioma Mata Atlântica, que tem sido alvo de intensa retirada de sua cobertura vegetal desde sua colonização, principalmente para a utilização da agricultura, pecuária, extração de madeira, mineração e urbanização. Esses usos inadequados fizeram com que restassem, atualmente, ao longo do território brasileiro, cerca de 22% da cobertura original do Bioma Mata Atlântica, sendo que desta, apenas 7% está preservada em fragmentos acima de 100 hectares (MMA, 2016).

Todavia, apesar de reduzido e fragmentado, o Bioma Mata Atlântica constitui-se como uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, sendo elencado com um *hotspots*<sup>1</sup>, juntamente com o cerrado brasileiro.

Diante desta situação de degradação em que se encontra o Bioma Mata Atlântica e a sua relevância tanto para a conservação da biodiversidade quanto para a qualidade de vida da população, confere ao Poder Público traçar estratégias e ações que busquem a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica. Sob essa perspectiva, salienta-se que a Mata Atlântica é reconhecida tanto como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal Brasileira de 1988 quanto Reserva da Biosfera pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura).

Entre as tentativas de desenvolver estratégias e ações voltadas à conservação do Bioma Mata Atlântica e conseqüentemente do meio ambiente, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), destaca-se a criação do projeto-piloto que busca através de corredores ambientais a conectividade e manutenção dos fragmentos de Mata Atlântica. Como resultado desta ação, foi criado o “Projeto RS Biodiversidade”, que insere nas áreas prioritárias de conservação da biodiversidade e criação de Unidades de Conservação (UCs) o Bioma Mata Atlântica e a proposta de Corredor Ecológico da Quarta Colônia (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Sob essa perspectiva, e diante do estudo realizados no Trabalho de Graduação, intitulado “Caracterização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí/RS a fim de subsidiar o manejo integrado dessa bacia hidrográfica”, no qual foi possível verificar a intensa pressão agrícola sobre os fragmentos florestais de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, compreende-se que é de suma importância estudos e estratégias que viabilizem a conservação desses fragmentos evitando que os mesmos sejam suprimidos.

Outro aspecto que corrobora para a escolha dessa área é o fato que parte dos fragmentos florestais do Bioma Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí compõem o Corredor Ecológico da Quarta Colônia e outra grande parte dessa Bacia Hidrográfica apresenta significativos remanescentes de Mata Atlântica, os quais podem vir, futuramente, a incorporar a áreas o Corredor Ecológico da Quarta Colônia potencializando assim a conservação e conexão desses fragmentos de vegetação de Mata Atlântica bem como a prestação de serviços ambientais.

---

<sup>1</sup> Termo é utilizado para designar áreas que apresentam alto grau de endemismo e riqueza biológica existente, mas que, entretanto, encontra-se em precárias situações de conservação (LINO, SIMÕES, 2011).

Diante disso, e da importância que os fragmentos de vegetação detêm para a prestação de serviços ambientais tanto sobre a conservação da biodiversidade quanto na melhoria qualitativa dos recursos hídricos, o objetivo geral da presente pesquisa foi analisar os fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí visando à ampliação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Assim, buscando consolidar o objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar, nas áreas prioritárias do projeto RS Biodiversidade, a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí;
- Delimitar e mapear os fragmentos de vegetação presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí discutindo a relevância destes tanto para a manutenção da biodiversidade quanto para o processamento hídrico;
- Realizar a sobreposição dos dados obtidos no mapeamento dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os dados que indicam os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia;
- Analisar e indicar, através dos princípios da Ecologia da Paisagem e Geoeologia, a possibilidade de ampliar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia através da incorporação de novos fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Entende-se que a criação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia aliada à proposta ampliação do mesmo através da incorporação de novos fragmentos do Bioma Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, é uma ferramenta de grande valia tanto para que esses fragmentos não sejam suprimidos quanto para potencializar esse Corredor Ecológico através da conexão de novos fragmentos, corroborando assim para a manutenção da biodiversidade, proteção qualitativa dos recursos hídricos e, conseqüentemente da continuidade da prestação dos serviços ambientais, os quais são essenciais e indissociáveis a qualidade de vida dos seres humanos.

Assim, espera-se que os resultados da presente pesquisa possam vir a contribuir tanto na conservação e manutenção dos remanescentes de Mata Atlântica quanto no processo de planejamento e gestão da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, uma vez que a mesma encontra-se atualmente na terceira e última etapa para consolidação do Plano de Bacia, isto é, a etapa C (Programa de Ações), que é a etapa na qual são definidas as metas e ações para melhorar os

aspectos quali-quantitativos das águas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para os próximos vinte anos.

A dissertação estruturou-se em 6 capítulos, além das referências utilizadas no decorrer do trabalho. O primeiro capítulo corresponde à introdução da dissertação, na qual foi apresentada a problemática de pesquisa a ser discutida e desenvolvida na presente dissertação, os objetivos de trabalho e a sua justificativa.

O segundo capítulo apresenta a caracterização da área de estudo, onde é feita a descrição e análise das questões físicas e sociais da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí que interferem diretamente no processo de uso e ocupação da mesma. Neste capítulo também é apresentado, no que tange a gestão das águas, o atual contexto do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (COAJU).

No terceiro capítulo são trabalhados os conceitos teóricos centrais que sustentam este trabalho: Áreas Protegidas, Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA), Projeto RS Biodiversidade, Bacias Hidrográficas, Ecologia da Paisagem e Geoecologia da Paisagem.

No quarto capítulo são apresentados e descritos as questões referentes a metodologia utilizada para a realização deste trabalho, isto é, os processos metodológicos e procedimentos técnicos, os quais foram estruturados em algumas etapas: definição do marco teórico da investigação e levantamento dos dados primários e secundários; organização dos dados e processamento dos materiais cartográficos; análise, síntese e integração das informações.

Já no quinto capítulo constitui-se na apresentação, análise e discussão de resultados obtidos ao longo desta dissertação. Esses resultados foram possíveis, principalmente, em razão da realização dos trabalhos de campo, da articulação de bancos de dados e informações e do aumento da escala de análise possibilitando assim maior detalhamento e identificação de 14 áreas de fragmentos de vegetação potenciais a incorporar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia (zona núcleo).

Por fim, no sexto e último capítulo, são apresentadas algumas conclusões obtidas diante dos resultados alcançados durante o desenvolvimento do presente trabalho e algumas avaliações e considerações dos mesmos e a respeito da contribuição científica do trabalho aqui descrito.

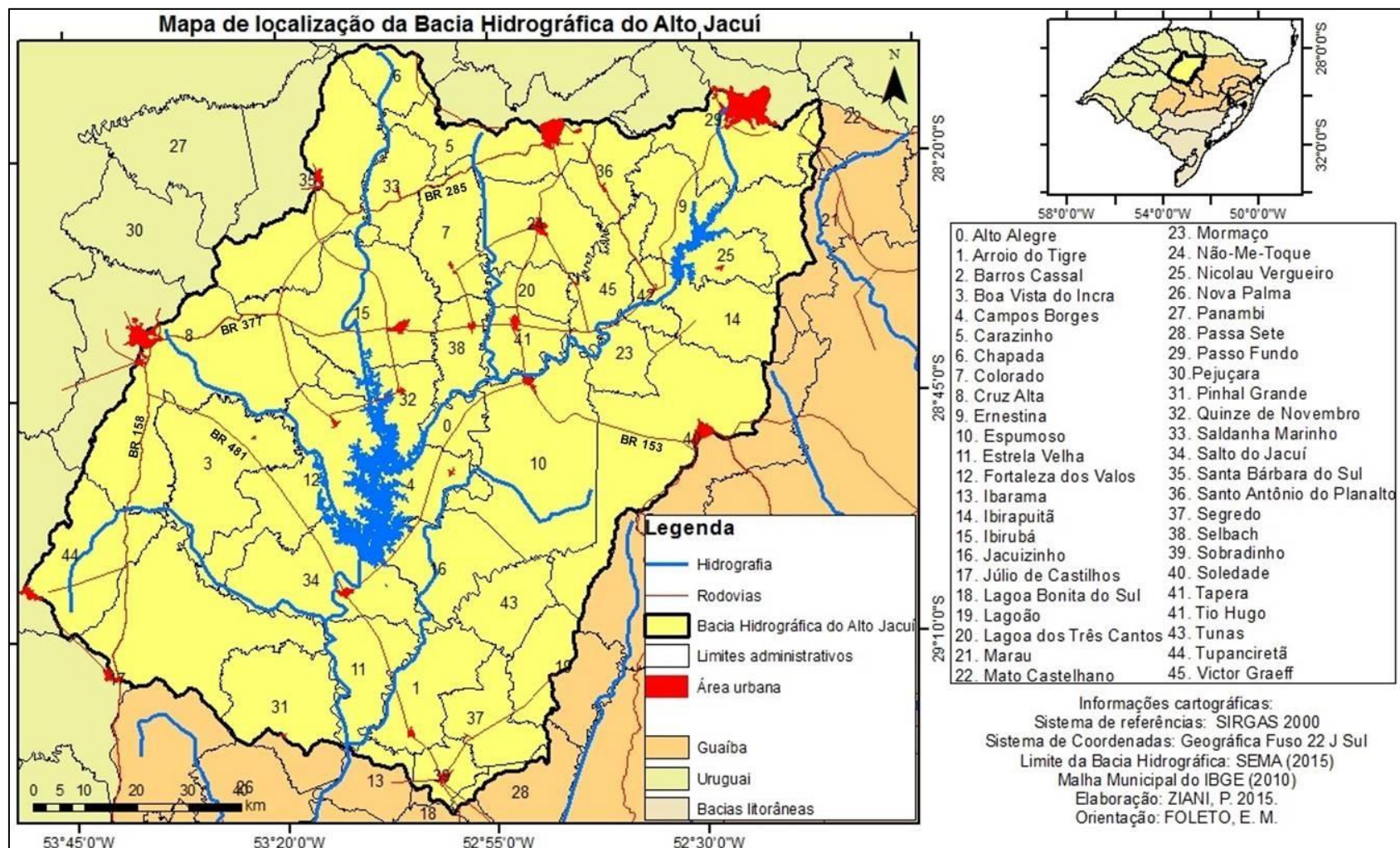
## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E FÍSICOS

A Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, uma das mais importantes Bacias Hidrográficas de domínio estadual, para fins de planejamento, foi segmentada em Bacia Hidrográfica Alto Jacuí e Bacia Hidrográfica Baixo Jacuí. A presente pesquisa tem como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí que se situa no Planalto Meridional Brasileiro, onde se localizam os maiores reservatórios de geração de energia Hidrelétrica e uma das maiores produções agrícola do Estado do Rio Grande do Sul (RS) sendo considerada, portanto de grande importância para a economia do Estado (SEMA, 2014), mas, ao mesmo tempo, encontra-se sob forte pressão de uso.

A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí localiza-se na região centro-norte do Estado do RS, na região hidrográfica do Guaíba, totalizando uma área de aproximadamente 13.072,683 Km<sup>2</sup> (Figura 1). Essa Bacia Hidrográfica abarca, total ou parcialmente, 42 municípios. Destes 42 municípios que fazem parte da área de estudo, 23 municípios, isto é, 50%, estão totalmente inseridos nos limites da Bacia Hidrográfica. Outros 9 municípios têm mais de 50% do seu território na Bacia Hidrográfica e outros 10 municípios possuem menos de 50% do seu território na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. No entanto, cabe salientar que apesar de alguns municípios não terem seu território totalmente inserido na Bacia Hidrográfica em questão ou possuírem parcelas pouco expressivas do mesmo na área de estudo, como é o caso dos municípios de Cruz Alta, Júlio de Castilhos, Passo Fundo, Santa Barbara do Sul, Soledade e Tupanciretã, esses municípios apresentam uma área muito maior que todos os municípios que estão totalmente inseridos nessa bacia. Portanto, salienta-se que todos os gestores municipais dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí possuem significativas responsabilidades em relação ao ordenamento territorial de seus municípios visando assim a manutenção e melhoria da qualidade ambiental e conseqüentemente da água.

Figura 1- Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2015).

A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí faz limite ao sul com a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, a leste com a Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, ambas da região hidrográfica do Guaíba, já a norte e a oeste limita-se, respectivamente com a Bacia Hidrográfica Várzea e Bacia Hidrográfica Ijuí, ambas da região hidrográfica do Uruguai. Em relação aos principais acessos da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí destacam-se a BR-158, a BR-481, a BR-377, a BR-285 e a BR-153.

Com base no censo do IBGE de 2010 Ziani (2014) aponta que 60% dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí obtêm população vivendo em áreas urbanas e somente 40% vivendo em áreas rurais. A autora destaca ainda que mais da metade dos municípios que fazem parte da área de estudo, isto é, 62%, apresentam menos de 10.000 habitantes. Por outro lado, municípios como Passo Fundo, Cruz Alta e Carazinho, apesar de não estarem 100% inseridos na Bacia Hidrográfica em questão, juntos concentram parcelas significativas da população da Bacia Hidrográfica, principalmente no que se refere ao grau de urbanização (ZIANI, 2014, p. 53).

Segundo a SEMA (2012) apenas 7 municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí contam com coleta e/ou tratamento de esgoto, fazendo da falta de saneamento a principal fonte de poluição das zonas urbanas. Diante disso, esta situação acaba sendo uma das principais contribuintes para o comprometimento da qualidade das águas na área de estudo. Logo, entende-se que a redução da quantidade de efluentes domésticos sem tratamento das áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é um dos principais desafios para a melhoria da qualidade das águas.

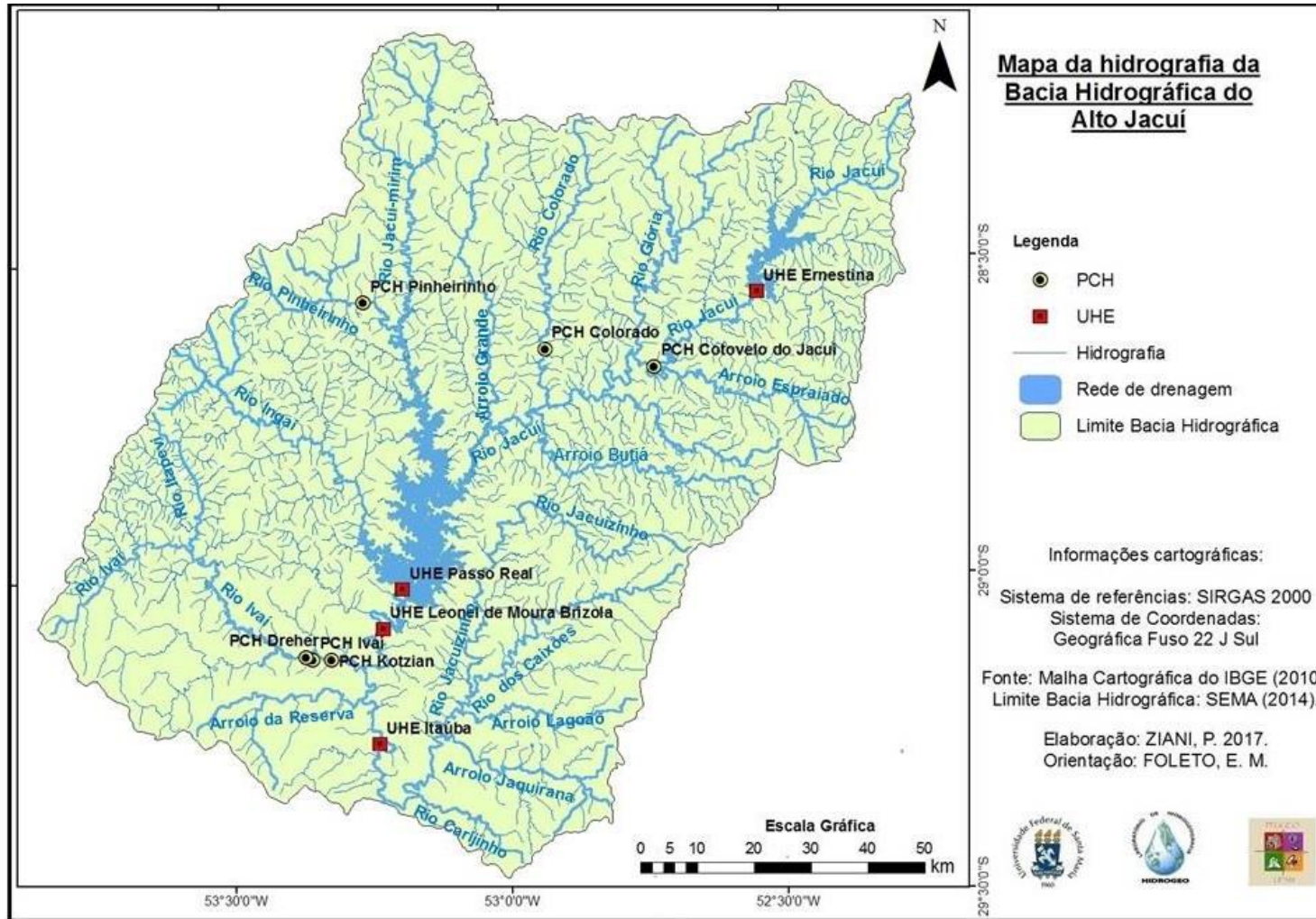
Já em relação os setores econômicos predominantes nos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí pode-se perceber com base nos dados do PIB 2014 “Valores Adicionado Bruto”, a preços correntes, da série revisada, que 24 municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, isto é, 57,14%, tem o setor agropecuário como setor mais relevante. Outros 17 municípios (40,48%) tem os serviços como setor predominante e 1 município (2,38%) tem o seu maior PIB relacionado a indústria. Entende-se que esta situação esta diretamente associada ao fato de que a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é uma área eminentemente agrícola. Diante disso, ratifica-se a importância do uso e manejo adequado dessas áreas visto que esses influenciam diretamente a quali-quantidade dos recursos hídricos e na conservação dos biomas e biodiversidade ali presente.

No que tange aos aspectos físicos da área de estudo, pode-se salientar que a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí esta localizada no Planalto Meridional Brasileiro que é formado

por rochas basálticas decorrentes de um grande derrame de lavas ocorrido na era Mesosóica (SEPLAN, 2008). O clima na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, conforme a classificação de Köppen, é definido, segundo Ziani (2014), como o “Cfa”, ou seja, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida, pois em razão da umidade relativa do ar ser elevada durante todo o ano, acaba por condicionar um clima úmido com chuvas bem distribuídas durante todos os meses. Diante disso, pode-se destacar que o mesmo impulsiona a utilização da área da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para fins agrícolas, visto que o clima e a distribuição de chuvas corroboram para as mesmas. Além disso, tal condição climática associada às condições geológicas e geomorfológicas favoreceu aos rios da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí grande potencial hidrelétrico. Nesse sentido, salienta-se que atualmente, a mesma possui 10 empreendimentos hidrelétricos (Figura 2).



Figura 2- Mapa da hidrografia da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Diante do mapa da hidrografia da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 2) é possível verificar a espacialização dos canais de drenagem presentes na área de estudo a presença de 4 Usinas Hidrelétricas (UHEs) e 6 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

Entre as UHEs presentes da área de estudo estão a UHE de Ernestina, a UHE de Passo Real, a UHE de Leonel de Moura Brizola e UHE Itaúba, as quais fazem parte de uma série de quadro UHE no rio Jacuí de responsabilidade da Companhia Estadual de Energia Hidrelétrica - Geração e Transmissão (CEEE- GT). Em relação à UHE Passo Real salienta-se que a mesma abrange o reservatório (lago artificial) de maior abrangência do Estado do RS com 248 Km<sup>2</sup> de área inundada e 578 Km de perímetro (SEMA, 2012).

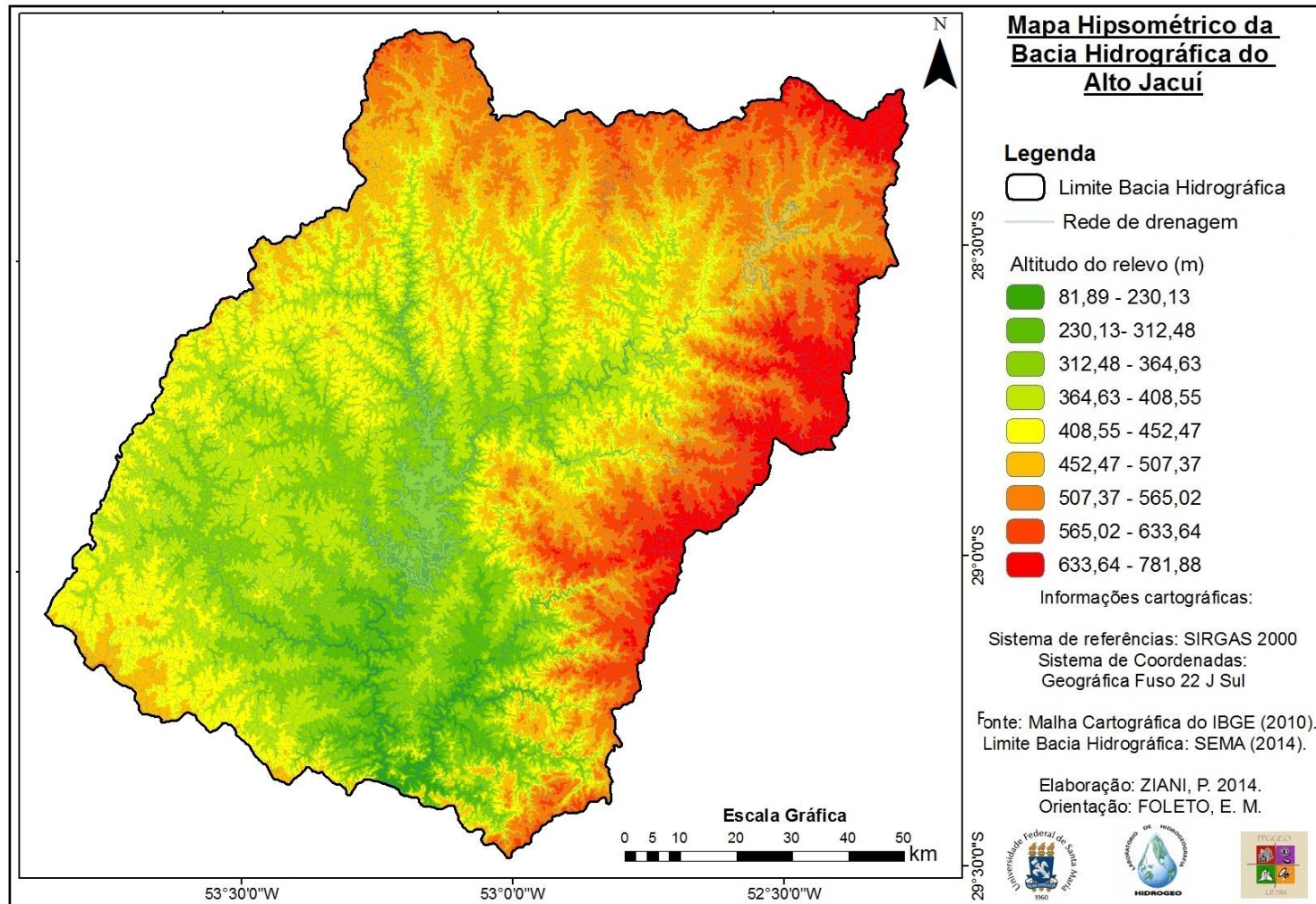
Já, entre as PCHs presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí estão: PCH Colorado, PCH Pinheirinho, PCH Cotovelo Jacuí, PCH Dreher, PCH Ivaí e PCH Kotzian. Nota-se ainda (Figura 2), que essas três últimas PCH localizam-se no rio Ivaí muito próximas umas das outras, isto é, a distância entre a PCH Dreher a PCH Ivaí é de 1,7 km e da PCH Ivaí a PCH Kotzian é de 6,6 km.

A presença desses empreendimentos hidrelétricos subentende-se a presença de significativos fragmentos de vegetação no entorno dessas áreas em razão das Áreas de Preservação Permanente (APPs) de reservatório que devem ter uma área com largura mínima de 100 metros.

Nesse mapeamento (Figura 2) também é possível verificar os principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Entre esses se destacam: o rio Jacuí que é um dos principais rios do Estado do Rio Grande do Sul, o rio Colorado, o rio Jacuí-Mirim, o rio Glória, o rio Ingaí, o rio Ivaí, o rio Itapevi, o rio Jacuizinho, o rio dos Caixões o arroio Espriado, o arroio Butiá, o arroio Grande, o arroio Lagoão, o arroio Jaquirana, arroio Carijinho e o arroio da Reserva.

No mapa hipsométrico (Figura 3) pode-se observar as diferentes altitudes do relevo e sua distribuição espacial ao longo da área de estudo. Diante deste mapeamento (Figura 3), observa-se que a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí possui amplitude altimétrica de aproximadamente 700 metros e que as nascentes localizam-se nas maiores altitudes.

Figura 3- Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



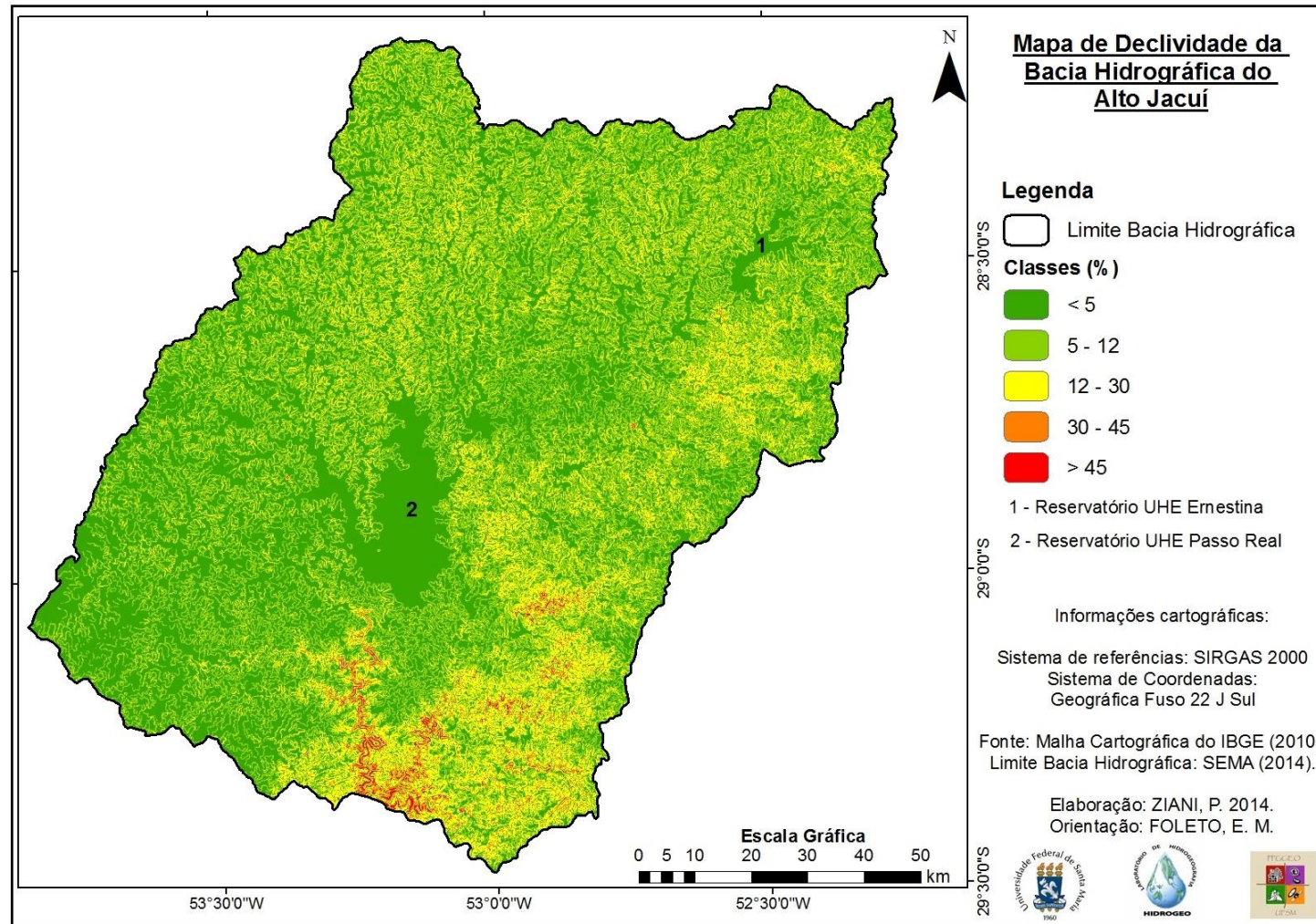
Elaboração: ZIANI, P. (2014).

Também é possível verificar no mapa da Figura 3 que as maiores altitudes do relevo estão localizadas nas regiões nordeste e leste da Bacia Hidrográfica e que as altitudes inferiores localizam-se próximas aos principais cursos d'água e reservatórios da área de estudo. Além disso, cabe salientar a presença de vales encaixados na área de estudo que propiciaram a construção de UHE. Desta forma, pode-se afirmar que esse mapeamento indica o gradativo aumento da altitude em direção ao leste e nordeste da área de estudo.

A elaboração desse mapa justifica-se pelo fato de que o relevo influi na vida da sociedade e é indissociável a relação do homem com a superfície terrestre. Situações como escolha para alocação de moradias, preferência dos caminhos para locomoção, onde realizar cultivos como também criar rebanhos, são condicionados pelas formas de relevo existentes (MARQUES, 1994).

A partir da elaboração do mapa de declividade (Figura 4), o qual possibilita expressar as inclinações do relevo, é possível perceber que a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é predominantemente caracterizada por um relevo com declividades inferiores a 12% propiciando, por exemplo, a implantação de lavouras mecanizadas. Nota-se ainda que as áreas com declividade de 12 – 30% expandem-se por toda a área da Bacia Hidrográfica, concentrando-se principalmente na região sul e sudeste juntamente com as áreas que possuem declividade superior a 30%. Estes espaços com declividade superior a 30%, se compararmos com o mapa hipsométrico, estão localizados justamente nas porções com menor altitude. Sobre esse aspecto, cabe salientar que o mesmo ocorre em razão de que nessas regiões da Bacia Hidrográfica localizam-se resquílios do rebordo do planalto, alterando assim de forma expressiva tanto a altitude do relevo quanto suas declividades. Logo, subentende-se que nessa região com as maiores declividades tende-se a encontrar também concentrações de fragmentos florestais em virtude da presença de APPs de declividade.

Figura 4 - Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

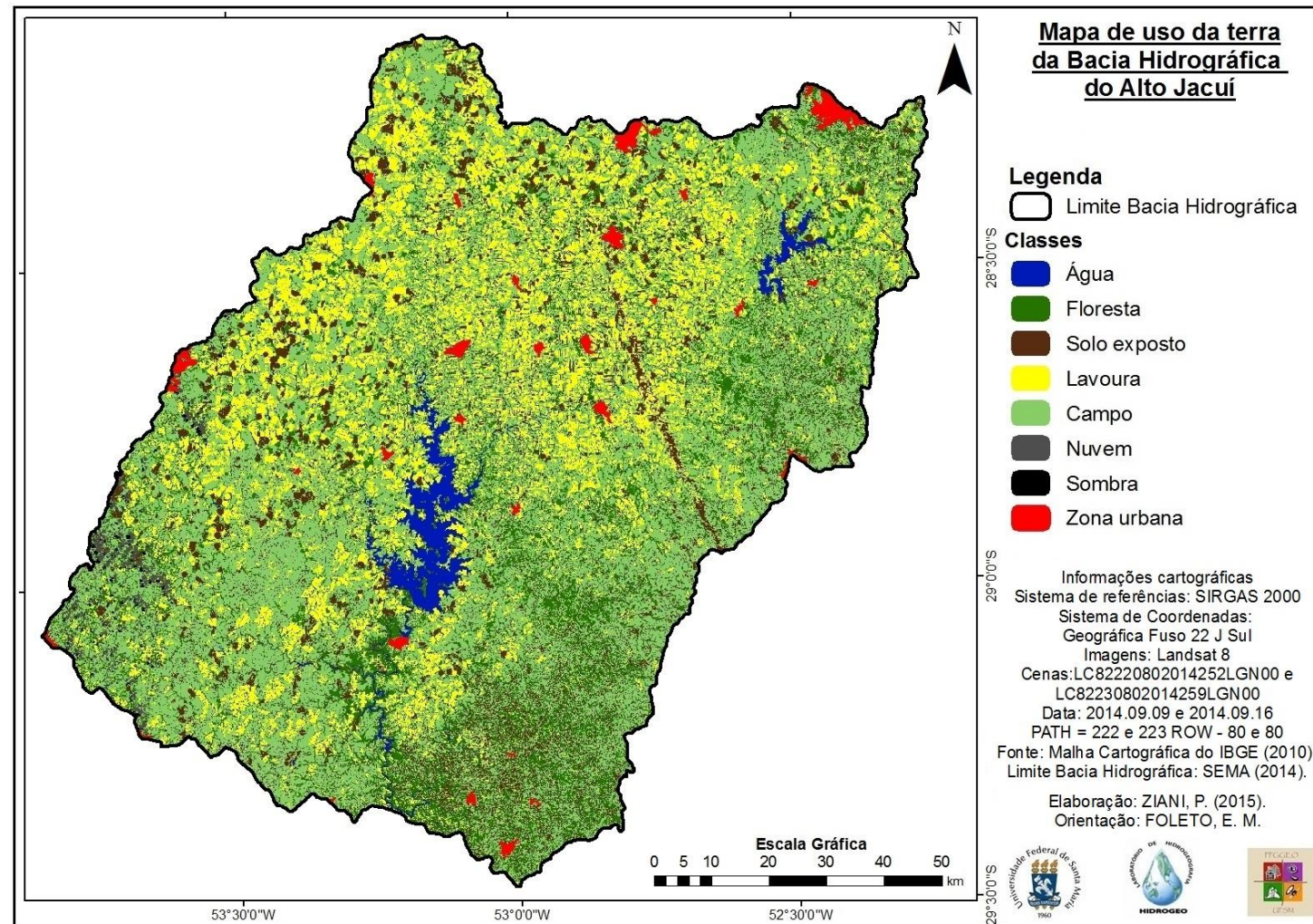


Elaboração: ZIANI, P. (2014).

Em relação aos distintos usos dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí salienta-se a irrigação como o principal uso da água da Bacia Hidrográfica (76% – 3.095L/s), a dessedentação animal (15% – 636 L/s), o abastecimento público (5% – 206L/s), a aquicultura (3% – 106L/s) e da indústria (1% – 33L/s) como o uso menos expressivo (SEMA, 2012). Diante desses resultados, pode-se afirmar que os mesmos estão diretamente associados aos diferentes tipos de uso da terra presente na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

No mapa de uso da terra da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 5) e na tabela que quantifica esses diferentes usos (Tabela 1) nota-se que o uso da terra predominante na área de estudo é de campo (46,23%), seguido por lavoura (21,59%), floresta (15,86%), solo exposto (12,05%), água (2,38%), zona urbana (0,90%), nuvem (0,81%) e sombra (0,19%). Em relação a esses resultados cabe ressaltar que os mesmos estão relacionados com a data da imagem de satélite utilizada para a confecção desse mapa, isto é, meados do mês de setembro. Diante disso e dos dados e informações levantadas nos trabalhos de campo, pode-se considerar que as áreas classificadas como campo provavelmente sejam áreas de lavoura, pois nesse período na região ainda não foi iniciada a plantação de soja e arroz, as quais tem início da primavera, ou seja, possivelmente essas áreas de campo são áreas que ainda não foram lavradas e que apresentavam uma cobertura vegetal rasteira. Assim, cabe salientar que esta opção de classes acabou dificultando a real representação dos tipos de uso da terra, pois muitas das áreas de campo e de solo exposto identificadas são utilizadas para fins agrícolas somando-se assim as áreas de lavoura.

Figura 5- Mapa de Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2015).

Tabela 1- Abrangência dos diferentes tipos de uso da terra identificados na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

<b>Tipo de uso</b>	<b>Hectares (ha)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>Zona urbana</b>	11.775,34	0,90
<b>Água</b>	31.077,12	2,38
<b>Floresta</b>	207.280,01	15,86
<b>Solo exposto</b>	157.531,14	12,05
<b>Lavoura</b>	282.117,94	21,59
<b>Campo</b>	604.223,01	46,23
<b>Nuvem</b>	10.543,14	0,81
<b>Sombra</b>	2.456,82	0,19
<b>TOTAL</b>	<b>1.307.004,52</b>	<b>100%</b>

Org.: ZIANI, P. (2014).

Se compararmos mapa de uso da terra com os demais mapas aqui apresentados se observa que na foz da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí localizam-se as áreas de menores altitudes e maiores declividade onde se observa a intensificação de fragmentos florestais (vegetação). Acredita-se que essas áreas encontram-se assim em virtude da dificuldade ou inviabilidade da mecanização e/ou se localizarem em áreas de difícil acesso para a ocupação humana. Todavia, observam-se ainda diversos pontos de solo exposto nessas áreas, o que indica possivelmente o uso e apropriação das mesmas.

Nas áreas mais planas da referida Bacia Hidrográfica nota-se a ampla presença de disseminação de lavouras, campo e alguns pontos com solo exposto. Entre as lavouras presentes na área de estudo destacam-se as plantações de soja, arroz, trigo e milho. Em relação a essas plantações cabe salientar que as lavouras de soja e arroz necessitam de grandes retiradas de água para a sua irrigação, contribuindo assim para que esse seja o principal uso da água da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Além disso, salienta-se que projetos de incentivo a irrigação são relativamente recentes no Estado do RS e encontram-se em expansão.

Diante disso, pode-se entender que existam problemas quali-quantitativos dos recursos hídricos nessa Bacia Hidrográfica, afinal, essa ampla área de lavouras indica a utilização de quantidades significativas de agrotóxicos, pesticidas e fungicidas, os quais podem acabar comprometendo a quali-quantidade das águas, devido à proximidade com as nascentes, e as águas superficiais, atingindo os rios e reservatórios. Além disso, essas áreas, de modo geral, acabam proporcionando maior aporte de sedimentos aos cursos de água provocando deste



modo o seu assoreamento e diminuindo a profundidade dos cursos d'água e reservatórios, comprometendo deste modo os seus usos múltiplos.

No que tange a vegetação, destaca-se com base no mapa das Unidades de Vegetação do Rio Grande do Sul – RADAM, elaborado pela FEPAM, que tomou por base as regiões fitoecológicas propostas pelo Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1992), que área de estudo tem a presença dos seguintes tipos de vegetação:

- Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária): vegetação típica do Planalto Meridional caracteriza-se pela presença de Araucária angustifolia (estrato superior) e arbustos arborescentes, pertencente em grande parte às Mirtáceas (estrato inferior) sendo comum a casca d'anta (*Drymis brasiliensis*) e o pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii*);
- Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifolia): a vegetação que tem por característica estrato dominante predominantemente caducifólio, em razão de ter como influência duas estações climáticas bem demarcadas, onde mais de 50% dos indivíduos despídos de folhagens no período frio.
- Estepe (Campos do Sul do Brasil): apresentam uma grande variabilidade de formações vegetais, constituídas pelas famílias das gramíneas, compostas e leguminosas.

Sobre essas unidades de vegetação, salienta-se a predominância da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e da Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifolia) em razão do domínio do Bioma Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, isto é, 81,9% da área total (Tabela 2). Já a vegetação de estepe, típica do Bioma Pampa, abarca 18,1% da área da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 6).

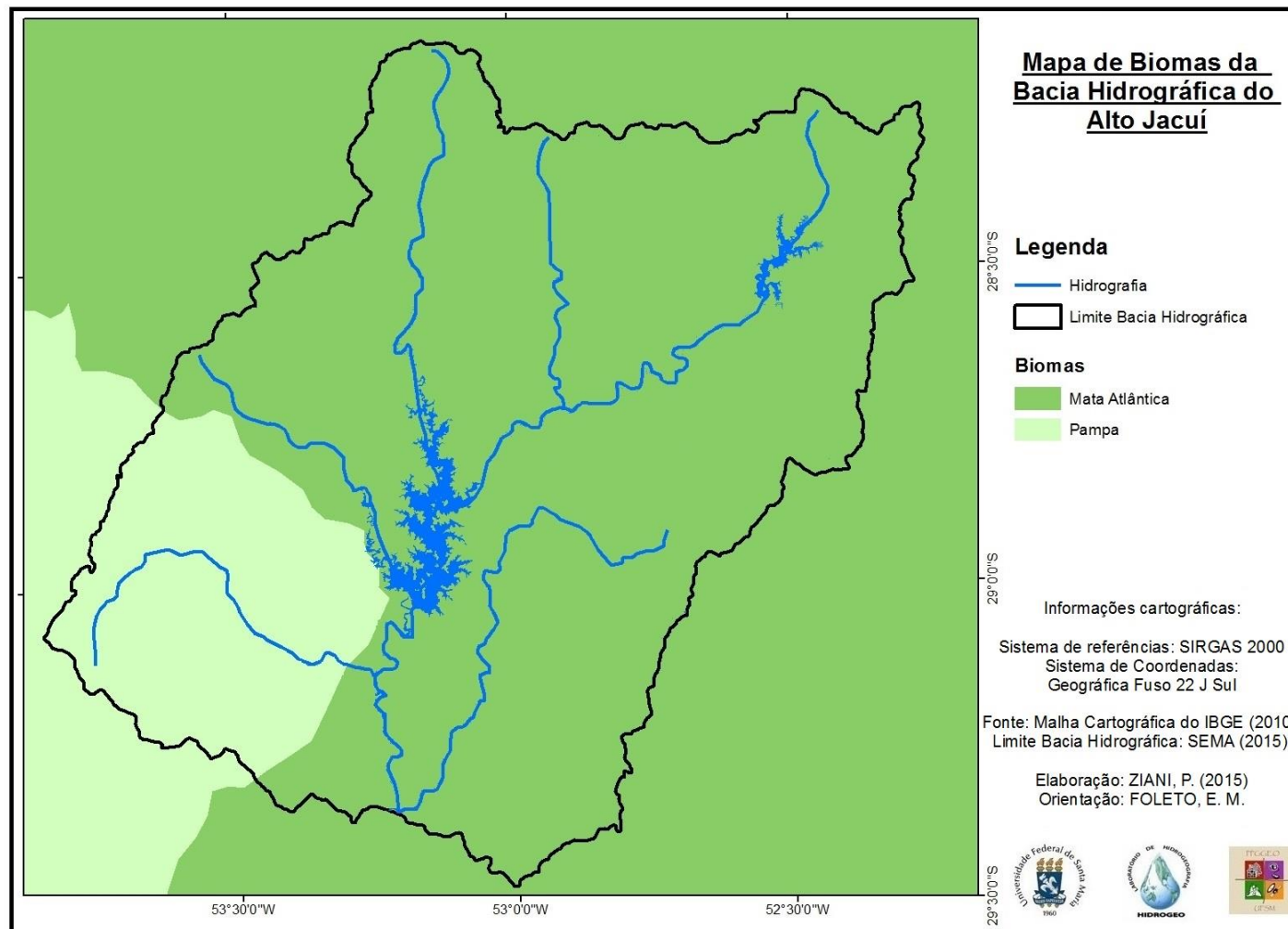
Tabela 2 - Abrangência dos Biomas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

<b>Biomas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Mata Atlântica</b>	1.070.701,96	81,9
<b>Pampa</b>	236.566,36	18,1
<b>Total</b>	1.307.268,32	100

Fonte: IBGE (2010).

Org.: ZIANI, P. (2016).

Figura 6 - Mapa de Biomas da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2015).

Em relação ao Bioma Mata Atlântica cabe destacar que esse é um dos biomas que mais sofrem supressão dos fragmentos de vegetação no Brasil e, em razão do seu alto grau de endemismo e riqueza biológica e da precária situação de conservação em que se encontra, o Bioma Mata Atlântica é considerado um *hotspots*. Tal situação também é presenciada na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí onde os remanescentes de Mata Atlântica estão sob pressão da produção agrícola.

Diante dos trabalhos de campo pode-se verificar que as poucas áreas de floresta localizam-se basicamente nas áreas nas APPs de declividade (maior que 45°) e APPs de cursos d'água (Figura 7), as quais são protegidas pelo Código Florestal vigente, Lei nº 12.651/2012.

Figura 7 - Foto dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Fonte: Autora (2016 – 2017).

Além disso, destaca-se que em razão da presença do Bioma Mata Atlântica estar presente na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, esta Bacia Hidrográfica está inserida, conseqüentemente, na Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA) que é uma das políticas públicas para a conservação do meio ambiente e um dos principais instrumentos para a conservação da biodiversidade de âmbito internacional.

As Reservas da Biosfera tendem a exercer um papel importante na conservação de ecossistemas e, conseqüentemente na melhoria da qualidade ambiental e de vida das populações uma vez que propõem a ser um exemplo de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais.

Sob essa perspectiva, e frente a atual situação de pressão em que se encontram os remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí ratifica-se tanto a necessidade da efetivação das legislações ambientais quanto à importância de traçar medidas e ações estratégicas em prol da conservação desses fragmentos florestais. Compreende-se que tais medidas poderão contribuir para uma gestão ambiental sustentável, norteando assim o uso do solo, a conservação do Bioma Mata Atlântica e a proteção quali-quantitativa dos recursos hídricos.

## 2.2 COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ – COAJU

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) são os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas. A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí pertence a unidades espaciais para a gestão das águas do Estado denominada Alto Jacuí, código G050. Essa unidade foi criada através do Decreto Estadual nº 40.822 de 11 de junho de 2001, que institui o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí – COAJU (SEMA 2012).

No que tange ao processo de elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica, que é um dos principais instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos que visa gerar subsídios que admitam aos CBHs, à sociedade e ao Estado gerirem efetiva e sustentavelmente os recursos hídricos superficiais, de modo a garantir os usos múltiplos de forma racional e sustentável (COAJU, 2016), salienta-se que a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí encontra-se, atualmente, na etapa C (Programa de Ações) que é a terceira e última etapa para consolidação do Plano de Bacia.

No Estado do RS, os Planos de Bacia Hidrográfica e o processo de Enquadramento dos corpos d'água baseiam-se na Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) que, conforme observa-se no quadro a seguir (Quadro 1) sugerem 3 etapas para sua consolidação.

Quadro 1- Etapas para consolidação dos Planos de Bacia Hidrográfica e do processo de Enquadramento.

<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>
Etapa A – Diagnóstico	Levantamento da situação atual dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica detalhando a disponibilidade hídrica, os usos e a qualidade da água.
Etapa B – Cenários Futuros Enquadramento	Definição dos interesses da sociedade quanto aos usos e à qualidade da água no futuro
Etapa C – Programa de Ações	Definição das medidas e ações necessárias para efetivação do enquadramento e compatibilização das demandas e disponibilidades hídricas.

Fonte: COAJU (2016).  
Org.: ZIANI, P. (2016).

Sobre está última etapa, a etapa C, salienta-se que a mesma é essencial para que se atinja o enquadramento apontado na etapa B, pois é na etapa C que são definidas as metas e ações para melhorar os aspectos quali-quantitativos das águas na região para os próximos vinte anos.

Conforme o secretário executivo do COAJU, no que tange ao Plano de Bacia Hidrográfica, o COAJU tem, concluído e aprovado em Plenária, em 2015, o Termo de Referência da Etapa C, que é necessário para a abertura do processo de licitação. Esse termo estabelece as especificações do serviço que deverá ser prestado. O secretário afirmou que já foi discutida a liberação da verba para a licitação da Etapa C, porém ainda não foi aprovada pelo Estado para contratação.

Quanto aos instrumentos de controle da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí o secretário executivo do COAJU destacou que ainda não existem diretrizes totalmente definidas para à outorga e para a cobrança pelo uso de recursos hídricos, uma vez que a etapa C ainda não foi concluída. Em relação à outorga ratifica-se que o estabelecimento destas diretrizes é fundamental para que o enquadramento seja efetivado, pois a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos faz uma divisão equitativa entre os usuários e tem como objetivos assegurar o controle quali-quantitativo dos usos da água.

Já em relação à Cobrança pelo uso de recursos hídricos, salienta-se que a mesma só poderá ser feita após a definição do investimento, que dependerá da conclusão do Plano de Bacia. Além disso, também é necessária a Agência de Região Hidrográfica (ARH), pois é a Agência que gerencia o dinheiro arrecado pela cobrança e destina as partes vinculadas e definidas no Plano de Bacia. Estas ações são definidas na etapa C do Plano de Bacia.

Diante da relevância que as ARH possuem e do papel essencial que a mesma desempenha no Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), por ser uma peça de apoio de suma importância aos demais órgãos, em 2009, realizou-se um convênio entre SEMA e a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) para a implantação da ARH para a região hidrográfica do Guaíba. Este convênio teve duração de 18 meses, porém após o término do mesmo as atividades cessaram (MEIER, 2011).

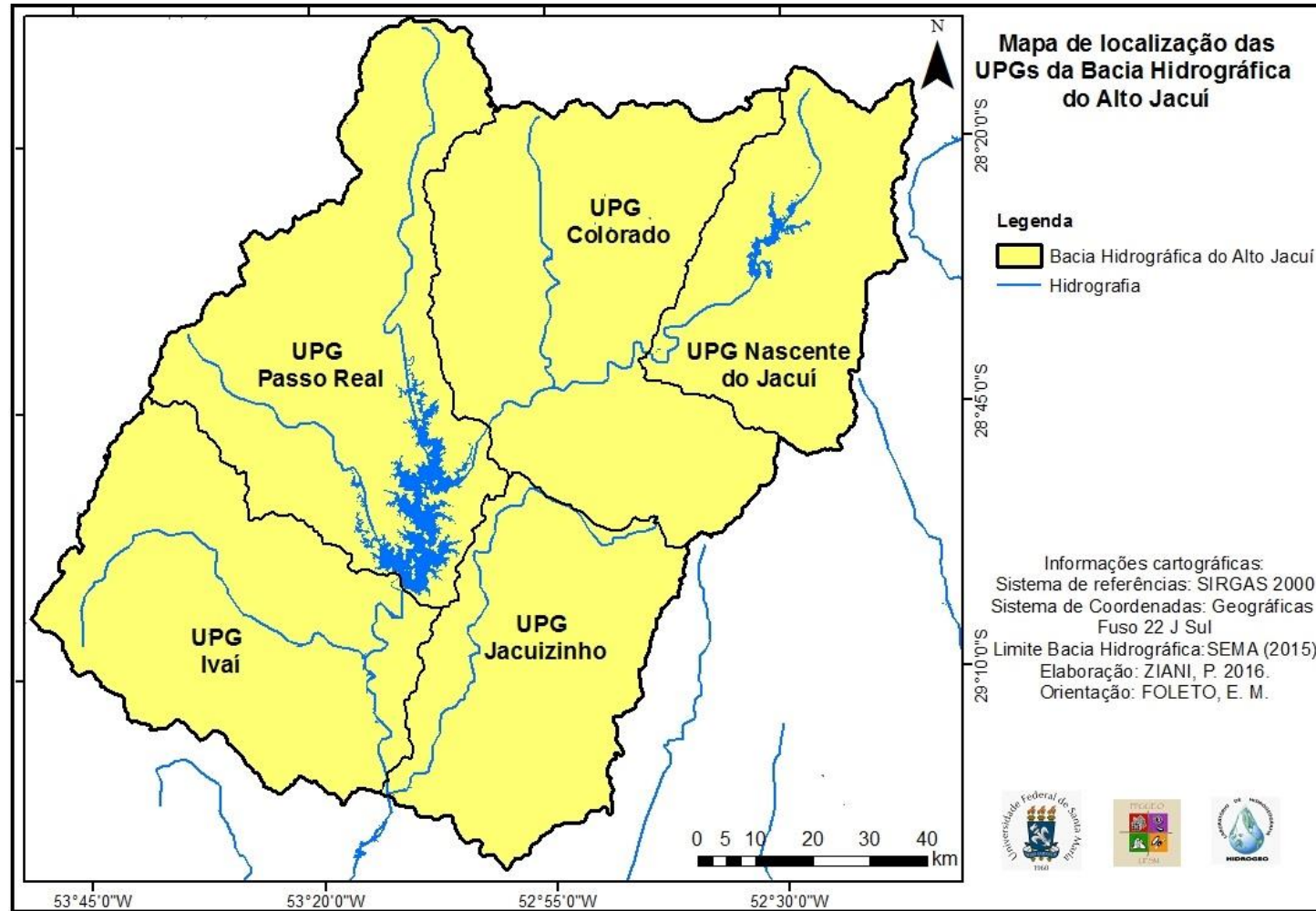
Sob essa perspectiva, nota-se certa demora na implantação das ARH, que é responsabilidade do governo do estado do RS. Elas são peças-chave para que os CBHs consigam tratar das problemáticas de suas águas nas respectivas Bacias Hidrográficas, pois são os braços executivos dos CBHs e responsáveis pela cobrança das águas. Sem as ARHs os CBHs não conseguem estruturar um debate significativo sobre a gestão dos recursos hídricos, pois não possuem informações suficientes. Além disso, as deliberações definidas pelo CBH dificilmente serão colocadas em prática, pois não existe uma base financeira para a execução de tal tarefa.

Para o desenvolvimento dos estudos do Plano de Bacia etapas A e B, a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí foi dividida em 5 Unidades de Planejamento e Gestão (UPGs):

- **UPG Nascente do Jacuí:** corresponde a 14% da área total da bacia onde se concentram 34% da população da mesma, tendo como principais sub-bacias o rio Jacuí, arroio Povinho, arroio, Porongos, arroio Estivinha e arroio Pinheiro Torto;
- **UPG Colorado:** é a UPG de maior abrangência, com 25% da área da bacia, envolvendo 31% de sua população, sendo o rio Jacuí, rio Colorado, rio da Glória, arroio Grande e arroio Butiá suas principais sub-bacias;
- **UPG Passo Real:** representa 24% da área total da bacia, abrangendo 13% de sua população, tendo o rio Jacuí, rio Jacuí-Mirim e rio Ingaí principais sub-bacias;
- **UPG Ivaí:** abarca 21% da área da bacia e 9% da população da mesma, tendo como principais sub-bacias o rio Jacuí, rio Ivaí, lajeado Pelado, arroio Reserva e rio Ferreira;
- **UPG Jacuizinho:** abrange uma área de 16% do total da área da bacia e 13% de sua população onde suas principais sub-bacias são rio Jacuizinho, rio dos Caixões e arroio Lagoão.

A divisão dessas UPGs (Figura 8) esteve pautada no limite de sub-bacias que são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Essas UPGs foram adotadas como unidades territoriais da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para a realização do processo de execução da mobilização social e do planejamento de usos das águas superficiais.

Figura 8- Mapa de localização das UPGs da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2016).

Em relação ao abastecimento público, salienta-se que 73% da demanda da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é atendida por fontes subterrâneas de água. Já, quanto à vazão de referência para o enquadramento, a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí apresenta, segundo a SEMA (2012), Q90, isto é, possui uma vazão que permanece no rio em 90% do tempo. Entretanto, as sub-bacias dos rios Jacuí-Mirim e Ingaí, para a vazão com 90% de permanência, já apresentam comprometimento crítico da disponibilidade de água, no mês de dezembro, da ordem de 44% e 48% da disponibilidade hídrica, respectivamente, visto que nestas áreas se concentra a maior parte das áreas irrigadas (SEMA, 2012).

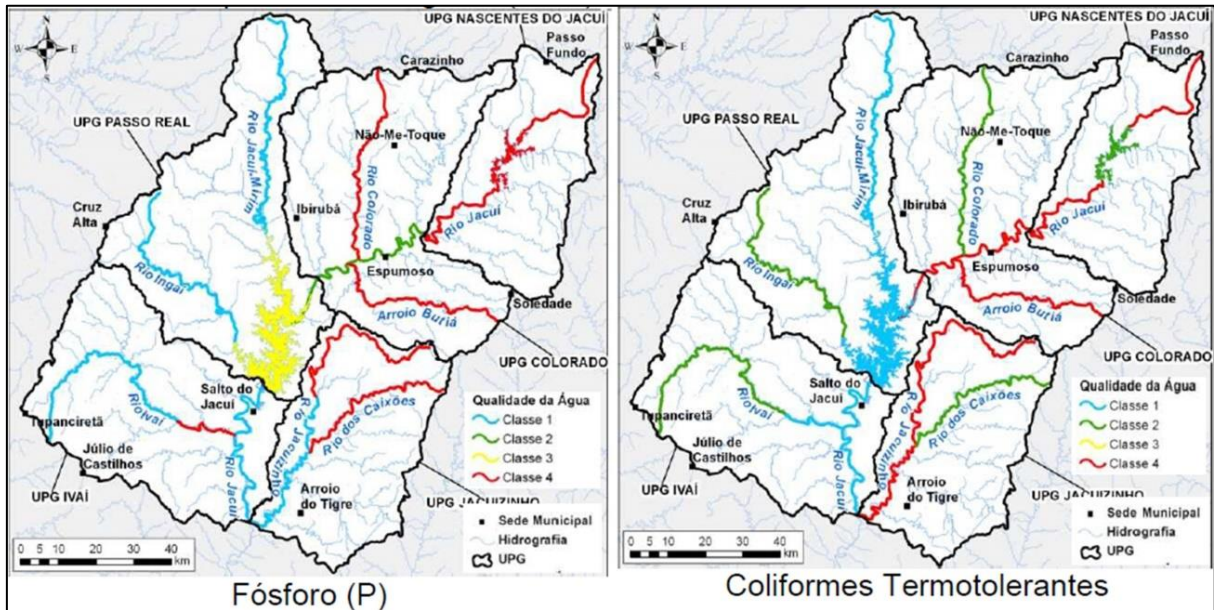
Diante disso, ratifica-se a necessidade de conservação dos fragmentos de vegetação presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí a fim de viabilizar o processamento de água e potencializar a regulação da vazão principalmente nestes períodos.

Com base nos padrões estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 357/2005 definiu-se o enquadramento da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Essa Resolução, no seu artigo 4º, coloca que as águas doces são classificadas em diferentes classes, partindo da mais exigente, a qual reúne as melhores condições possíveis que um corpo d'água pode ter a menos exigente, onde se tem os níveis mais elevados de poluição.

No que tange a qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí verificou-se o comprometimento da qualidade das águas superficiais em alguns pontos da área de estudo (Figura 9), principalmente em razão das elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, no rio Jacuizinho, arroio Butiá e na porção superior do rio Jacuí e do nutriente Fósforo no rio dos Caixões, rio Colorado, arroio Butiá e na porção superior dos rios Jacuí e Jacuizinho cujos níveis são compatíveis com a Classe 4 que é a classe de pior qualidade da classificação da qualidade das águas superficiais (SEMA, 2012).



Figura 9 - Qualidade da água na vazão de referência Q90 na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Fonte: SEMA (2012).

Adaptado: ZIANI, P. (2016).

Entre os aspectos que contribuem para o agravamento dessa situação e comprometimento da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é a perda de solo agrícola que acaba carregando diversos nutrientes para os recursos hídricos e os contaminando. Entre esses nutrientes destaca-se o Fósforo (P). Outro agravante é o uso excessivo de fertilizantes inorgânicos nas lavouras ultrapassando assim a capacidade de absorção destes nutrientes pelas plantas contaminando assim as águas.

Entretanto, é possível verificar nesta figura (Figura 9) que vários trechos de cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí são classificadas como Classe 1, ou seja, apresenta baixos níveis de poluição e contaminação das águas. Todavia, ao mesmo tempo, observa-se que esses trechos apontados como classe 1 localizam-se justamente nas UPG Passo Real e a UPG Ivaí onde predominam as áreas de lavoura e solo exposto ( áreas para fins agrícolas). Além disso, nota-se que essas UPGs apresentam baixos índices de cobertura vegetal (florestas), isto é, 11,80% a UPG Passo Real e 16,26% a UPG Ivaí. Diante disso, observa-se que os dados apresentados nessa classificação não correspondem a realidade observada, pois se compreende que esses trechos de cursos d'água só poderiam ser de classe 1 se não houvesse tal predominância de áreas agrícolas nessas UPGs, uma vez que essas áreas acabam comprometendo a quali-quantidade das águas, e se essas UPGs apresentassem

percentuais mais expressivos de florestas capazes de filtrar as impurezas e substâncias poluentes que poderiam comprometer a qualidade dos cursos d'água.

Outro fato observado e que vai contra a lógica dos resultados apresentados nessa classificação é que apesar da UPG Jacuizinho e da UPG Nascente do Jacuí apresentarem as áreas de floresta mais expressivas dentre as UPGs da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, isto é, 26,27% e 17,80% respectivamente, e terem as menores áreas agrícolas, contudo são justamente as UPGs que, assim como a UPG Colorado, possuem mais trechos de cursos d'água com comprometimento da qualidade das águas, isto é, cursos d'água classificados em classe 3 e classe 4.

Diante destes resultados, pode-se destacar que um dos principais desafios para a melhoria da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí é a redução do porte de efluentes domésticos sem tratamento, procedentes das áreas urbanas, e das demais cargas difusas originadas das zonas rurais da Bacia Hidrográfica que estão vinculadas principalmente as áreas agrícolas, requerendo assim ações articuladoras e de abrangências territorial em nível de Bacia Hidrográfica.

Esses fatos ratificam a necessidade de definir estratégias em nível de Bacia Hidrográfica que corroborem para a proteção quali-quantitativa dos recursos hídricos frente a ações que possam reduzir e/ou comprometer os mesmos e, conseqüentemente reservatórios das UHE e PCH, alterando assim a sua capacidade de armazenamento e, por conseguinte, o potencial de geração de energia elétrica, pois assim não seria necessário a construção de novos empreendimentos para geração de energia elétrica.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

*O aumento da consciência ecológica nos últimos anos motivou a criação de diversas normas e leis ambientais de regulamentação do uso e proteção do solo e da água. É preciso, entretanto, que estas leis sejam postas em prática e que haja uma fiscalização permanente e eficiente (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 188).*

Neste capítulo são trabalhados os conceitos teóricos que sustentam este trabalho, isto é, Áreas Protegidas, Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA), Projeto RS Biodiversidade, Bacias Hidrográficas, Ecologia da Paisagem e Geoecologia da Paisagem.

#### 3.1 ÁREAS PROTEGIDAS

Conforme Ross (1990), os processos de urbanização e de modificação do meio já são intrínsecos ao ser humano, uma vez que a necessidade de expansão econômica e o crescimento demográfico atualmente impõem essas modificações. Assim, ao se estudar o meio ambiente sobre a perspectiva da geografia, verifica-se que todas as questões ambientais provêm do ajuste ou desajuste entre as dinâmicas da natureza e da sociedade. Sob essa perspectiva, Venturi (2014, p. 248) coloca que “no contexto da Geografia, o estudo do meio ambiente está na interface destas duas dimensões e só deste modo pode ser empreendido. Indo mais além, o estudo do ambiente é essencialmente geográfico; reside no core desta ciência”.

Entre as questões ambientais oriundas desses processos de ajuste ou desajuste destacam-se as preocupações originárias das ações predadoras dos seres humanos no transcorrer da história. Diante desta problemática ambiental a sociedade e o Poder Público, de modo geral, passaram a perceber e compreender melhor a importância da proteção da natureza surgindo assim, mesmo que “acanhada”, uma atenção voltada para as Áreas Protegidas.

Tal situação está intrinsecamente relacionada às crescentes discussões sobre a temática ambiental e sua crise no cenário mundial, a qual se intensifica a partir de 1960 quando começaram a surgir, em nível internacional, estudos e relatos de que as explorações dos recursos naturais, para atender os interesses dos seres humanos, impactavam significativamente o meio ambiente local, constituindo-se assim em sérios problemas ambientais, onde alguns eram irreversíveis. Diante disso, pode-se afirmar que essa época foi

um marco de reflexão da forma que vinha ocorrendo o modo de produção capitalista e, conseqüentemente, uso e apropriação da natureza.

A partir de então, conforme Cunha e Guerra (2003), intensifica-se um conjunto de movimentos questionando tais questões e seu modo de agir como, por exemplo: Revolução Cubana, Movimentos Estudantis, livros como *Os limites do crescimento*, que foi resultado do clube de Roma, e a obra de Raquel Carson (*Primavera Silenciosa*), entre outras. Como consequência ocorreu então a primeira grande conferência internacional para discutir o problema ambiental que foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, em 1972.

Em contra partida a essa conferência, Guimarães (2000) destaca que entre 1983 a 1987 é lançada a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland), a qual é responsável por difundir o conceito de desenvolvimento sustentável atribuindo-o ao “atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”.

Cunha e Guerra (2003) apontam que a década de 80, do século passado, é marca pela propagação de ONGs em prol do meio ambiente como, por exemplo, o Greenpeace, Rede WWF (*World Wildlife Fund* - Fundo Mundial da Natureza) e a SOS Mata Atlântica, as quais também foram responsáveis pela popularização destas questões ambientais relacionadas ao uso dos recursos naturais. Os mesmos autores colocam ainda que o surgimento de formulações políticas ambientais está associado a essas convenções internacionais, visto que as mesmas são influenciadas tanto pelos movimentos ambientalistas quanto organismos financeiros internacionais. Sob essa perspectiva, intensifica-se a criação de ações e diretrizes que almejam o controle de uso sobre áreas que carecem ser preservadas, conservadas e restauradas a fim de certificar que seja mantido seu equilíbrio ambiental.

As áreas protegidas podem ser compreendidas de distintas maneiras, visto que abarcam uma gama de terminologias na literatura (MEDEIROS, 2006; PERREIRA; SCARDAU, 2008; THOMAS, NASCIMENTO, FOLETO, 2010). Buscando a definição de áreas protegidas, optou-se pela utilização conceitual da União Mundial para a Natureza (IUCN), que as determina como:

Uma superfície de terra ou mar especialmente consagrada à proteção e preservação da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados, e gerenciada através de meios legais ou outros meios eficazes. (SCHERL, 2006, p. 7).

Bensusan (2006) ressalta que nas áreas protegidas aplicam-se medidas restritivas em um determinado território, buscando limitar o uso da terra e dos recursos naturais, uso este

que vem se intensificando cada vez mais, devido à ocupação desenfreada da terra e do uso excessivo desses recursos.

Na legislação ambiental brasileira pode-se identificar a existência de distintas áreas com responsabilidade de proteção da biodiversidade biológica e dos recursos naturais, sendo legalmente protegidas como, por exemplo: as Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal (RL), Terras Indígenas e Unidades de Conservação (UCs). Sobre a legislação ambiental também se destaca a Lei nº 6.938/1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que corrobora a criação dessas áreas como um de seus principais instrumentos (BRASIL, 1981).

As APPs e a RL são disciplinadas pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651 de maio de 2012, a qual define APP como:

"área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas" (BRASIL, 2012, art.3, inciso II).

Para os efeitos dessa lei, também se considera como APP as seguintes áreas:

"I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por

planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;  
 X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;  
 XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado” (BRASIL, 2012, art. 4).

A Resolução CONAMA nº 302/2002, em seu o artigo 3º, complementa ainda que se constitui como APP de reservatório as seguintes áreas:

“área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:  
 I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais.  
 II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.  
 III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural” (Resolução CONAMA nº. 303/2002”.

Já, no que se refere às áreas destinadas a RL, o Código Florestal Brasileiro vigente considera as mesmas da seguinte forma:

“Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, (...) com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa” (BRASIL, 2012, art.3, inciso III).

Entre as funções ambientais exercidas pelas APPs juntamente com as RL, vinculadas à preservação dos recursos hídricos, pode-se destacar, segundo Tundise et al (2008), a cobertura vegetal presente nessas áreas, as quais desempenham um efeito tampão reduzindo a drenagem e carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água. Em relação a essas áreas Schäffer (2011) complementa que as mesmas, quando apresentam matas ciliares/florestas ripárias, atuam também da seguinte forma:

“oferecem o sombreamento da água controlando a temperatura e melhorando o habitat para as comunidades aquáticas, funcionam como fonte de fornecimento adequado de nutrientes para as populações de organismos aquáticos e silvestres e agem como filtros de sedimentos, material orgânico, fertilizantes, pesticidas e outros poluentes que podem afetar de forma adversa os corpos de água e as águas subterrâneas” (SCHÄFFER, 2011, pág. 13).

Além disso, a presença destas matas ciliares nas APPs que margeiam enseadas, rios ou corpos d'água permite a formação de corredores de vegetação, entre remanescentes de

vegetação nativa, viabilizando a conservação e a integridade dos processos ecológicos nestes espaços territoriais especialmente protegidos, os quais são fundamentais para a qualidade de vida da população (SCHÄFFER, 2011). Outra função ambiental atribuída as APPs destacada por este autor é referente a preservar a estabilidade geológica, isto é, APPs de encostas com declividade superior a 45° e topos de morro, montes, montanhas e serras:

“Tais áreas, além de importantes para a biodiversidade e para manutenção e recarga de aquíferos que vão abastecer as nascentes, são em geral áreas frágeis e sujeitas a desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas, principalmente quando desmatadas e degradadas ambientalmente. O mesmo ocorre com as APPs de margens de rios, que uma vez desmatadas, degradadas e/ou indevidamente ocupadas, perdem a proteção conferida pela vegetação ciliar, ficando sujeitas aos efeitos de desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas e o consequente carreamento de sedimentos para o leito dos rios, promovendo seu assoreamento. Com isso os rios tornam-se mais rasos, e nas situações de precipitações mais volumosas, não conseguem conter o volume adicional de água, potencializando cheias e enchentes” (SCHÄFFER, 2011, p. 15).

Desse modo, pode-se afirmar que tanto a proteção das APPs de encostas com declividade superior a 45° e topos de morro quanto à proteção das APPs vinculadas às cursos d’água estão associadas à garantia da segurança pública, pois em caso de chuvas torrenciais, por exemplo, essas áreas tornam-se mais suscetíveis a desbarrancamentos, deslizamentos ou enchentes, podendo assim afetar a população que mora ou ocupa estas faixas de APPs colocando a mesma em risco.

Outro aspecto relevante e preocupante, em termos ambientais, que tange a utilização das APPs que margeiam os recursos hídricos, é a utilização das mesmas para fins agrícolas conforme SARCINELLI et al (2008, p. 74) alertam:

“A invasão das áreas de preservação da vegetação ripária por sistemas agrícolas é uma das principais causas da perda dos serviços ambientais prestados por este ecossistema. A proximidade extrema das áreas de cultivo junto aos corpos d’água potencializa os efeitos negativos da erosão sobre a hidrologia do córrego, ao mesmo tempo em que reduz sua capacidade de vazão, a qualidade e a quantidade de água disponível para consumo”.

Nesse sentido, salienta-se a importância e necessidade do cumprimento da legislação ambiental vigente a fim de evitar efeitos negativos ao meio ambiente, os quais tendem a ser prejudiciais ao mesmo.

Outra categoria de Área Protegida de suma importância na proteção da biodiversidade, ecossistemas, recursos hídricos e paisagem são as UCs, que quando conectadas a demais áreas como APPs e RL impulsionam tanto o fluxo gênico de animais e plantas quanto o

desenvolvimento de serviços ambientais, pois a conservação da vegetação nestas áreas permite maior retenção das águas dentro da Bacia Hidrográfica, retardando eventos de cheias e tendo maior volume de água disponível em períodos mais secos do ano. Essas áreas também tendem a viabilizar a filtragem de sedimentos e a redução da erosão das margens dos rios contribuindo assim para a diminuição do assoreamento dos corpos de água que é um dos sérios problemas ambientais atuais em razão de que o mesmo reduz a profundidade dos córregos de água, acarretando assim no aumento da largura do seu leito normal e fica vulnerável a maior frequência e intensidade das enchentes.

As UCs são deliberadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei nº 9.985/2000, que as define como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

O SNUC sistematiza as distintas áreas protegidas no Brasil visando unificar e organizar. Diante disso, o mesmo é constituído por um conjunto de UCs federais, estaduais e municipais e define critérios e normas para a criação, implantação e gestão das mesmas no âmbito que está for estabelecida. As UCs integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos:

- UCs de Proteção Integral: buscam preservar a natureza permitindo unicamente o uso indireto dos recursos naturais e apenas atividades de recreação, lazer e pesquisas científicas. Competem a esse grupo as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre (BRASIL, 2000).

- UCs de Uso Sustentável: permitem o uso direto dos recursos naturais, consentindo a exploração destes de maneira sustentável sem por em risco os recursos e processos ecológicos. Encontram-se nesse grupo as categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular de Patrimônio Natural. (BRASIL, 2000).

Entre os objetivos que contemplam o SNUC enfatizam-se a proteção e recuperação dos recursos hídricos visto que a legislação deixa clara a importância da instituição das UCs para a proteção desse recurso natural.

Portanto, pode-se afirmar que as Áreas Protegidas ficam diretamente associadas a importantes funções ambientais que contribuem significativamente no bem-estar das populações humanas. Sob essa perspectiva, e considerando os compromissos assumidos pelo



Brasil, em 1992, ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no ano de 2006, foi criado o decreto nº 5.758/2006 que instituiu o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP). Este Plano busca reforçar a proteção de todos os Biomas brasileiros, os quais sofrem constantes ameaças, principalmente devido às pressões antrópicas, e considera que a presença destes biomas é referência para a criação de UCs, pois se compreende essas áreas como um *hotspot* em razão a elevada biodiversidade ali presente e por estarem sob forte pressão antrópica ficando assim, vulneráveis a extinção.

Entre esses biomas salienta-se que o que mais se encontra ameaçado de extinção, em razão à sua extensão territorial, é o Bioma Mata Atlântica, o qual é predominante na área de estudo.

### 3.2 RESERVA DA BIOSFERA MATA ATLÂNTICA (RBMA)

A RBMA é um das políticas públicas para a conservação do meio ambiente. Esta surgiu, no cenário internacional, em 1968, na Conferência “O Homem e a Biosfera” (Man and the Biosphere Programme - MaB), organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO).

A origem da mesma teve o intuito de estabelecer uma base científica que desse suporte a melhores relações entre sociedade e natureza. Assim, em 1976 foram criadas Reservas da Biosfera, as quais tem três funções básicas: conservação da biodiversidade do ecossistema; promover o desenvolvimento sustentado em suas áreas de abrangência e; pesquisa científica, educação e de monitoramento permanente (CORRÊA, 1996).

Salienta-se que as Reservas da Biosfera exercem um papel importante na conservação de ecossistemas e, conseqüentemente na melhoria da qualidade ambiental. Além disso, cabe ressaltar que as mesmas se propõem a ser um exemplo de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais em diversos biomas e relevos, incluindo: montanhas, ilhas e ambientes costeiros, florestas tropicais (como na Amazônia e Mata Atlântica), terras secas, áreas urbanas, savanas e agroecossistemas.

Todas as Reservas da Biosfera estão delimitadas sob um sistema de zoneamento que indica o uso e a ocupação do solo de cada área da Reserva. No caso da RBMA, esse zoneamento é definido em zona núcleo, zona tampão ou de amortecimento e zona de transição conforme aponta o quadro a seguir (Quadro 2):

Quadro 2- Tipo de zonas para o uso e a ocupação do solo de cada área da Reserva.

<b>Zonas Núcleo</b>	<b>Zonas de Tampão ou de Amortecimento</b>	<b>Zona de Transição</b>
Apresentam os mais significativos remanescentes da Mata Atlântica e de seus ecossistemas associados, em estado natural ou minimamente alterado. É nessa zona que se encontram as APPs e UCs de roteção integral, sendo somente admitidas utilizações afins educacionais ou científicos.	Envolve totalmente as zonas núcleo por meio de um sistema que possibilita atividades econômicas e o uso da terra sustentáveis sem que essas atinjam a integridade dos ecossistemas das zonas núcleo. É principalmente nessa zona onde RBMA busca garantir e recuperar áreas degradadas e corredores de conservação, uma vez que ela permite a comunicação entre espécies de flora e fauna.	São as áreas mais externas, pois envolvem as zonas de amortecimento, na qual seus limites privilegia-se o uso sustentado da terra. Sob as mesmas, cabe destacar que não há uma definição geográfica fixa para seus limites, pois sua delimitação está sujeita a ajustes periódicos, alcançados na dinâmica da relação planejamento executivo das atividades econômicas características da região.

Fonte: Corrêa, F. (1996).

Org.: ZIANI (2015).

O último Mapa Mundial de Reservas da Biosfera, referente à 2015/2016, disponibilizado pela Rede Mundial de Reservas da Biosfera, no ano de criação das Reservas (1976) existiam 48 Reservas da Biosfera espalhadas por 8 países, isto é, 2 no Congo, 3 na Inglaterra, 9 no Irã, 1 em Montenegro, 4 na Polônia, 1 na Tailândia, 1 no Uruguai e 27 nos Estados Unidos. Este mesmo mapa revela que existem 651 Reservas da Biosfera distribuídas em 120 países. Em relação a esse dado, destaca-se que o mesmo foi atualizado, recentemente, pelo Conselho Internacional de Coordenação da Biosfera, o qual acrescentou mais 20 pontos para a Rede Mundial de Reservas da Biosfera e, a pedido da Áustria, retirou outros 2 pontos, totalizando assim, atualmente, 669 locais em 120 países, incluindo 16 locais transfronteiriços (UNESCO, 2016).

As Reservas da Biosfera formam uma Rede Mundial que busca promover a cooperação pesquisa e monitoramento bem como o intercâmbio de informações. Contudo, apesar das mesmas existirem desde 1976, o Brasil só passou a fazer parte da Rede Mundial de Reserva da Biosfera em 1991, ano em que o MaB, atende a solicitação do governo brasileiro, declarando as partes mais significativas dos remanescentes da Mata Atlântica como Reserva da Biosfera. Já em 1993, o MaB tombou por completo a área Reserva da Biosfera de Mata

Atlântica incluindo assim as demais área de Mata Atlântica do Brasil, entre elas a do Estado do Rio Grande do Sul (MARCUIZZO, PAGEL, CHIAPPETTI, 1998).

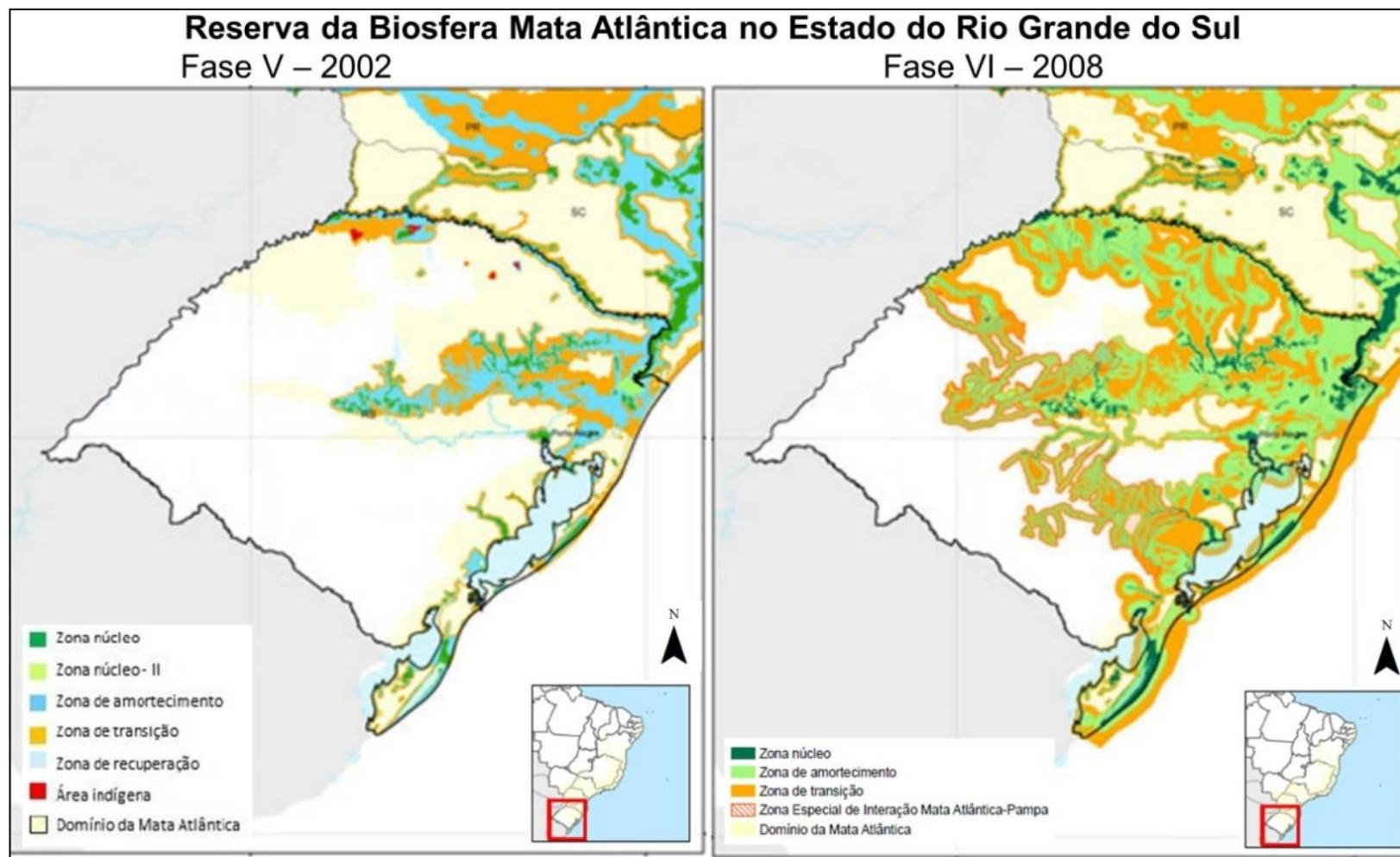
A partir de então, ratifica-se o desenvolvimento de estratégias e ações voltadas à conservação dessas áreas e conseqüentemente do meio ambiente. Entre essas, destaca-se, em 1996, a criação do Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul, instituído pela Resolução número 001/96 do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera (CNRBMA) e reconhecido pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) Resolução nº 01/1997, que ratifica a necessidade de promover o uso sustentável dos recursos naturais e de estimular a participação de distintos segmentos da sociedade na conservação e recuperação da Mata Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul. Esta resolução, nos dois primeiros parágrafos, salienta que:

“A Reserva da Biosfera é um instrumento de gestão territorial, voltada para a conservação da biodiversidade, ao conhecimento científico e ao desenvolvimento sustentável. Seu objetivo principal é otimizar a convivência do homem com a natureza através de técnicas baseadas na sustentabilidade ambiental. É considerada também um centro de monitoramento, pesquisa e educação ambiental[...] Por abranger uma extensa e complexa área a Reserva da Biosfera deve ser gerenciada em conjunto e de forma paritária por instituições governamentais e não governamentais, buscando a participação dos Municípios e das comunidades locais” (CONSEMA, Resolução nº 01/97, parágrafo 1º e 2º).

Sob essa perspectiva, salienta-se que a Reserva da Biosfera é um instrumento de gestão territorial de grande valia para a conservação da biodiversidade e pela busca de um desenvolvimento mais sustentável dos recursos naturais que deve ser incorporado nas ações e estratégias do Poder Público a fim de viabilizar de fato tal conservação e desenvolvimento.

No que tange a abrangência das áreas das Reservas da Biosfera, salienta-se que as mesmas carecem serem revisadas de tempos em tempos em virtude do seu caráter dinâmico (CNRBMA). Diante disso, no Estado do RS, desde o seu tombamento, as revisões na área RBMA foram realizadas em 6 fases. Nas últimas duas revisões, fase V (2002) e a fase VI (2008), pode-se notar que houve alterações significativas (Figura 10).

Figura 10- Mapa de abrangência da RBMA no Estado do Rio Grande do Sul fase V e fase VI.



Fonte: CNRBMA (2013).  
Adaptado: ZIANI, P. (2015).

Conforme a figura (Figura 10) foram incorporados diversos fragmentos do Bioma Mata Atlântica na fase VI que delimita a área da RBMA no Estado do RS. Esta situação reforça a necessidade de instituir projetos e ações como, por exemplo, a instituição de áreas protegidas que vão além das instituídas pelo Código Florestal, isto é, UCs e Corredores Ecológicos, que busquem conectar esses fragmentos de vegetação a fim de promover a manutenção dos mesmos, a proteção da sua biodiversidade, a manutenção do fluxo gênico animal e vegetal e a continuidade da prestação de serviços ambientais, os quais são fundamentais para a qualidade de vida da população.

Nesse sentido, buscando a articulação destes fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica seja com UCs seja com remanescentes de Mata Atlântica isolados e fortemente pressionados por ações antrópicas nas áreas de amortecimento, a Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do RS visa a criação de projetos-pilotos que busquem através de corredores ambientais a conectividade e manutenção dos mesmos.

Como resultado desta ação, pode-se destaca o “Projeto Conservação da Biodiversidade como Fator de Contribuição ao Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul”, também denominado “Projeto RS Biodiversidade”, que insere nas áreas prioritárias de conservação da biodiversidade e criação de UCs o Bioma Mata Atlântica e a proposta de Corredor Ecológico como, por exemplo, o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2008).

### 3.3 PROJETO RS BIODIVERSIDADE

O Projeto RS Biodiversidade é uma Política do Governo do Estado do RS oriundo da ação da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) que objetiva promover o desenvolvimento regional por meio da conservação, manejo e estímulo à biodiversidade. Esse projeto se desenvolve tanto por recursos próprios quanto por recursos de doação do *Global Environment Facility* (Fundo Global para o Meio Ambiente – GEF) que tem como órgão implementador o Banco Mundial, buscando promover a incorporação do tema biodiversidade nas instituições e comunidades envolvidas, incentivando a produção sustentável no meio rural em parceria com as comunidades, desenvolvendo conhecimento, informação e instrumentos para a gestão ambiental (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Dentre as instituições e órgãos executores deste projeto destaca-se a SEMA, como instituição responsável pela coordenação do projeto, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER) e o Instituto de Conservação Ambiental do Brasil (The Nature Conservancy – TNC).

Inicialmente o prazo para a execução do projeto, segundo o Acordo de Doação do GEF para o Estado do Rio Grande do Sul (Acordo de Doação nº TF095979) era até o até 28 de fevereiro de 2015. No entanto, o mesmo foi prorrogado, pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), 31 de março de 2016, prazo que também teve que ser prorrogado. Diante disso, espera-se que as discussões e resultados da presente dissertação possam contribuir de alguma forma no desenvolvimento/aperfeiçoamento desse projeto.

O Projeto RS Biodiversidade salienta que o Estado RS contém dois biomas: Bioma Mata Atlântica e Bioma Pampa, os quais são formados por diversos ecossistemas e, conseqüentemente, com uma biodiversidade abundante, incluindo-se muitas espécies endêmicas e de grande importância mundial. Todavia, em virtude do manejo inadequado que vem se desenvolvendo nestas áreas, geraram-se graves impactos ambientais. Diante disso, entre as justificativas do Projeto RS Biodiversidade está a constatação e a necessidade de enfrentar situações identificadas no Estado, de alta gravidade, do ponto de vista da conservação dos recursos naturais (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Deste modo, entende-se que ações de conservação como a execução do Projeto RS Biodiversidade são fundamentais para garantir a conservação da biodiversidade existente tanto no Bioma Mata Atlântica quanto no Bioma Pampa, garantindo assim a riqueza de espécies, ecossistemas, habitats e serviços ambientais, os quais são essenciais à qualidade de vida dos seres humanos.

Para alcançar os objetivos almejados com base na estratégia apresentada o Projeto RS Biodiversidade possui três componentes: Promoção da Biodiversidade em Propriedades Rurais, Apoio ao Gerenciamento da Biodiversidade e Gerenciamento do Projeto, os quais são apresentados e descritos no quadro a seguir (Quadro 3).

Quadro 3- Componentes de execução dos objetivos do Projeto RS Biodiversidade.

<b>Componente 1: Promoção da Biodiversidade em Propriedades Rurais</b>	<b>Componente 2: Apoio ao Gerenciamento da Biodiversidade</b>	<b>Componente 3: Gerenciamento do Projeto</b>
Refere-se à linha de atuação relativa à adoção de novas práticas produtivas pelas comunidades locais, focadas na incorporação da biodiversidade. Tem como finalidade reduzir a expansão e a disseminação indiscriminada de práticas nocivas à conservação da biodiversidade local ou regional, como, por exemplo, a introdução de espécies silvestres exóticas invasoras.	Baseado na produção e disseminação de informações sobre a biodiversidade, na disponibilização de mecanismos de gestão, e tendo como referência a capacitação das comunidades e a criação de novos modelos de ação para reduzir as ameaças à biodiversidade. Contempla também ações propostas em função do cometimento das instituições públicas responsáveis pela gestão desse tema.	Tende a viabilizar a adequada e sustentável operacionalização do Projeto. Fazem parte deste componente as ações de estruturação do Gerenciamento do Projeto, incluindo a Unidade de Gerenciamento e o Sistema de Monitoramento e Avaliação.

Fonte: Projeto conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul (2008).  
Org.: ZIANI, P. (2015).

Diante destes componentes, as ações propostas para o Projeto RS Biodiversidade serão desenvolvidas em quatro áreas prioritárias do Estado (Figura 11):

- ✓ Área 1 – Quarta Colônia;
- ✓ Área 2 – Campos da Campanha;
- ✓ Área 3 – Escudo sul-rio-grandense;
- ✓ Área 4 – Litoral Médio.

Figura 11 - Mapa das áreas prioritárias do Projeto RS Biodiversidade, por bioma.



Fonte: Projeto conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul (2008).

Adaptado: ZIANI, P. (2015).

Conforme se verifica nesse mapa (Figura 11), parte da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí integra da Área 1 da Quarta Colônia que é prioritária na execução do Projeto RS Biodiversidade, tendo como foco a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Além disso, observa-se que grande parte da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí apresenta o Bioma Mata Atlântica, podendo assim apresentar demais áreas de remanescentes desse Bioma que podem vir a incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia potencializando assim a conservação desses fragmentos de vegetação de Mata Atlântica e a prestação de serviços ambientais.

O Corredor Ecológico da Quarta Colônia foi reconhecido como instrumento de gestão territorial para promoção da conectividade entre o Parque Estadual da Quarta Colônia e demais alvos prioritários de conservação da biodiversidade identificados na região como, por



exemplo, a Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, através da Portaria SEMA nº 143, em 16 de dezembro de 2014. Esta Portaria aponta, em seu Art. 3º, que:

“O Corredor Ecológico abrange uma zona núcleo cuja principal função é garantir o fluxo de organismos e o fluxo genético, uma zona de amortecimento cuja função é minimizar as ameaças e contribuir para a manutenção do fluxo da zona núcleo e uma zona de transição, mais externa, cuja função é amenizar os efeitos de pressões antrópicas e valorizar iniciativas econômicas sustentáveis” (Portaria SEMA nº 143/2014).

Já, conforme o SNUC, os Corredores Ecológicos são definidos como:

“porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais” (BRASIL, 2000, n.p.).

O PNAP, através do decreto nº 5.758/2006, que tem entre seus objetivos específicos aprimorar a regulamentação do SNUC em relação a corredores ecológicos ratifica o estabelecimento de corredores ecológicos como estratégia de gestão territorial de grandes paisagens e conectividade de ecossistemas segundo as necessidades de manutenção de processos ecológicos e das espécies migratórias.

Dentre estes processos ecológicos pode-se destacar o processamento de água, o qual está associado à conservação da biodiversidade e proteção dos recursos hídricos no Brasil. O mesmo é incentivado e viabilizado através do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) que é um instrumento econômico que compensa os proprietários que adotam voluntariamente normas ou práticas dedicadas à manutenção dos serviços ambientais, podendo servir assim como uma fonte adicional de renda para esses proprietários (KFOURI, A.; FAVERO, F., 2011).

Pode-se dizer que a execução do PSA está relacionada ao fato de que a qualidade de vida da população está intrinsicamente ligada à prestação dos serviços ambientais da natureza e da necessidade de garantir a continuidade destes serviços ambientais. Entre esses serviços ambientais, pode-se destacar a regulação dos processos ecossistêmicos; a produção de oxigênio; a estabilização, mesmo que parcial, das condições climáticas; a capacidade de produção de água e o equilíbrio do ciclo hidrológico; decomposição e a limpeza dos dejetos, com a ciclagem de nutrientes; a manutenção e renovação da fertilidade do solo; o controle da erosão e dos deslizamentos; o controle biológico; a proteção de paisagens e recursos naturais. Outros serviços ambientais também prestados pelo PSA através da biodiversidade presente

estão: a polinização e dispersão, viabilizando o fluxo gênico entre espécies e populações; o controle biológico através da dinâmica populacional predador-presa; recursos genéticos e fonte de variabilidade genética (processos evolutivos); serviços culturais ao satisfazer as necessidades estéticas, espirituais e psicológicas; e beleza cênica e recreação (Seehusen et al 2011).

Entre as definições mais aceitas para PSA está a elaborada por Wunder (2005) que define os PSA como:

“Uma transação voluntária, na qual, um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa assegurar este serviço é comprado por, pelo menos, um comprador de, pelo menos, um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço (condicionalidade)” (WUNDER, 2005, s.p.).

Seehusen e Prem (2011) apontam que o PSA surge como um instrumento econômico a fim de estimular a proteção, o manejo e uso sustentável da biodiversidade e dos recursos naturais recompensando aqueles que produzem ou mantêm atualmente os serviços ambientais seguindo o princípio “protetor recebedor”.

Buscando estimular à política do PSA vinculado à proteção hídrica no Brasil a Agência Nacional das Águas (ANA) desenvolveu o Programa Produtores de Água que se propõe a apoiar, orientar e certificar projetos que visam reduzir a erosão e o assoreamento de mananciais, auxiliando na melhoria da qualidade e da disponibilidade de água nas bacias hidrográficas do País (ANA, 2012).

Segundo a ANA (2012) este programa está vinculado a tendência mundial de PSA que faz uso do “princípio do provedor-recebedor, largamente adotado na gestão de recursos hídricos, que prevê bonificação aos usuários que geram externalidades positivas em bacias hidrográficas”, as quais estão associadas a adoção de práticas e manejos conservacionistas dos proprietários em suas terras visando à conservação de solo e água.

Veiga e Gavaldão (2011) colocam que no caso dos PSA vinculados ao processamento de Água as APPs são áreas prioritárias em termos de elegibilidade para os PSA. Estes autores colocam afirmam que:

“Os pagamentos, embora em alguns casos pareçam ter valores baixos, mudam a percepção sobre a importância das florestas e, mesmo que em alguns casos percebidos como simbólicos, são importantes para a promoção de atitudes de conservação ambiental e para o sentimento de valorização do produtor rural como um beneficiário para a sociedade. A simplificação do repasse de recursos através dos marcos legais é também de extrema importância, bem como a simplificação de tais processos a fim de se evitar custos desnecessários. Ainda sobre os pagamentos, estes são mais explícitos quando atrelados à área trabalhada, pois estabelece de forma

mais clara a relação entre a perda da área produtiva e o pagamento pelo serviço ambiental” (VEIGA e GAVALDÃO, 2011, p. 139).

Assim, ressalta que o PSA no Brasil tende a impulsionar a conservação da biodiversidade brasileira visto que os mesmos são compreendidos como mecanismos complementares de estímulo à conservação da biodiversidade (SEEHUSEN et al, 2011).

Outro aspecto relevante que tange o PSA esta, conforme Guedes e Seehusen (2011), em articular os altos nível de fragmentação da Mata Atlântica e as ações de PSA, em conjunto com o ordenamento territorial, potencializando os benefícios desses serviços bem como a conservação destes ecossistemas sob a perspectiva de manutenção de corredores ecológicos.

Assim, entende-se que o PSA é instrumento bastante válido principalmente na esfera das Bacias Hidrográficas através do seu gerenciamento e busca da melhoria quali-quantitativa das águas, pois o mesmo além de contribuir diretamente para a melhoria da qualidade das águas se confere numa estratégia que estimula a conservação e valorização da vegetação presente, seja em APPs ou RL, as quais já são previstas em lei, seja em demais áreas de vegetação, as quais propiciem o desenvolvimento de serviços ambientais.

#### 3.4 ECOLOGIA DA PAISAGEM E GEOECOLOGIA DA PAISAGEM: SUPORTES PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL

Dentre as diferentes categorias de análise desenvolvidas pela ciência geográfica, pode-se destacar o estudo da Paisagem, o qual tem como principal objeto de estudo a paisagem que é um dos conceitos chave para a Geografia. Contudo, em virtude desse conceito não ser exclusivamente da ciência geográfica, o mesmo abarca distintas visões epistemológicas permitindo assim diferentes significados, abordagens e aplicações que acabam gerando algumas divergências (MAKHZOUMI e PUNGETTI, 1999; BERTRANDT, 1972; RODRIGUEZ et al., 2007).

Makhzoumi e Pungetti (1999) apontam que dependendo do ponto de vista de cada pessoa a palavra Paisagem pode ser empregada de diferentes maneiras, uma vez que a Paisagem engloba vários significados que variam desde uma visão geral a uma definição geográfica específica, podendo também implicar situações culturais e políticas. Esses autores colocam ainda que “quatro grandes perspectivas podem ser identificadas: Paisagem como cenário, como lugar específico, como expressão da cultura e como entidade holística” (MAKHZOUMI e PUNGETTI, 1999, p. 4). Deste modo, compreende-se que dependendo do

foco de análise tem-se uma definição que delinea o sentido que se deseja atribuir ao conceito de paisagem.

Troll (1997) destaca que a origem do termo de paisagem é bastante antiga e vem sendo empregado, mesmo que não com esta nomenclatura, a mais de mil anos, através da palavra alemã *landschaft* (paisagem). Desde então, o significado e entendimento desse termo vem evoluindo com base nas concepções de análise, abordagem e orientações teórico-metodológicas das disciplinas e escolas preocupadas com sua compreensão.

No campo da Geografia, Alexander von Humboldt (1769-1859), geógrafo alemão, foi o primeiro a considerar a Paisagem como "o caráter total de uma região", no século XVIII. Ele trabalhava o tema de forma holística, enfatizando a vegetação como elemento mais significativo da Paisagem. Posteriormente, Belem (2012) destaca que passam a surgir muitos estudos relacionados à Paisagem como, por exemplo, os estudos das escolas Russa onde a Geografia tem como objeto a Paisagem e como método a regionalização.

Todavia, embora a Paisagem seja uma preocupação antiga enquanto objeto de estudo científico, especialmente da Geografia Física e demais Ciências da Terra, não recebeu uma atenção continuada, por conseguinte não é denominada com uma ciência propriamente dita, pois não se tem objetos e métodos bem definidos (FERREIRA et al. 2001, p. 159).

Compreende-se que este aspecto esteja associado ao fato de que por um dado período, envolvendo a década de 1960, os estudos geográficos estavam focados principalmente nos conceitos de território, região e espaço, deixando assim as discussões da Paisagem de lado. Entretanto, na década de 1980, os estudos da Paisagem são retomados de modo mais expressivo corroborando assim para o desenvolvimento da Ecologia da Paisagem, a qual já havia sido introduzida por Carl Troll em 1939 e denominada posteriormente por ele mesmo de Geoecologia em 1971. Para Troll:

“A paisagem é um complexo de sistemas relacionados, gerados e sustentados pela ação mútua de forças bióticas e abióticas, assim como pela atuação humana, e que, devido à fisionomia que apresenta, permite individualizar diferentes partes da superfície terrestre” (MORERA et al., 2007, p.12).

Já, o termo Ecologia da Paisagem, como uma disciplina científica emergente, elaborado por Troll em 1939, é oriundo, segundo Nucci (2007), de estudo que envolviam questões relacionadas ao uso da terra (através de fotografias aéreas) e interpretação das paisagens. Assim, destaca-se que a Ecologia da Paisagem surgiu como uma aproximação

entre a Geografia e a Ecologia, visto que Troll teve a intenção de incentivar uma colaboração entre esses profissionais para o aprimoramento dos estudos da Paisagem.

A Ecologia da Paisagem surgiu com o intuito de resgatar “uma visão holística e integrada da natureza” (ZONNEVELD, 1995 apud BOHRER, C. B. A.; DUTRA, L. E. D., 2009, p. 140). O contexto conceitual e epistemológico da abordagem holística na Ecologia da Paisagem, segundo Naveh e Lieberman (1990), está intrinsicamente relacionado ao desenvolvimento da teoria geral dos sistemas e da biocinética, uma vez que a perspectiva holística reconhece a ordem da natureza como um sistema aberto com crescente complexidade e organização, integrando processos físicos, biológicos, ecológicos, geográficos e de interação cultural.

Sob essa perspectiva, Makhzoumi e Pungetti (1990, p. 179) reforçam que “a abordagem holística da Ecologia da Paisagem representa uma revolta da lógica reducionista cartesiana e a fragmentação do conhecimento resultante da especialização”. Estes autores complementam ainda afirmando que:

“A ecologia da paisagem difere da ecologia tradicional na medida em que se concentra na terra ou na paisagem como um objeto, utilizando-se de perspectivas espaciais e ecossistêmicas e, em menor medida, estéticas. Além disso, opera dentro de uma estrutura holística, compreendendo todos os sistemas ou sistemas sem necessariamente conhecer todos os seus detalhes internos. Esta abordagem holística e transdisciplinar supera a distinção tradicional entre paisagens rurais e urbanas e, em vez disso, oferece um todo inter-relacionado e interligado. Finalmente, a ecologia da paisagem reconhece o papel dinâmico do homem como componente central da paisagem” (MAKHZOUMI, J.. PUNGETTI, 1990, p. 11)

Nucci (2007, p. 89) salienta que após a II Guerra Mundial, geógrafos e ecólogos na Europa Central, “procuravam construir uma noção de Ecologia da Paisagem como uma ciência interdisciplinar que conduzisse a um inter-relacionamento entre a sociedade humana e seu espaço de vida, suas paisagens construídas ou não.” Outro fato relevante de contribuição para o campo da Ecologia da Paisagem destacado por este autor foi à realização do 1º Congresso Internacional de Ecologia da Paisagem, em 1981, organizado pela The Netherlands Society of Landscape Ecology, que conduziu, em 1984, a criação da Internacional Association of Landscape Ecology (IALE).

Estes fatos propiciaram relevantes contribuições para esse campo como, por exemplo, o estabelecimento de áreas especiais para a Ecologia da Paisagem nas principais universidades da Alemanha, a fim de “considerar o complexo inter-relacionamento entre o homem e suas paisagens naturais, culturais e industriais, com a inclusão das demandas

naturais, culturais e socioeconômicas e, ao mesmo tempo, o enriquecimento do ambiente biótico natural”. Neste sentido, Nucci (2007, p. 90) pontua que:

“A Ecologia da Paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem. [...] Entretanto, constata-se uma insatisfação com a atual Ecologia da Paisagem quando Naveh (2000) coloca a necessidade, ainda em questão, da inclusão do ser humano e sua dimensão cultural-social e econômica como parte integral de uma ecologia global e que, perante os desafios de salvaguardar e criar sustentabilidade, saúde, paisagens produtivas e atrativas para o próximo milênio, a Ecologia da Paisagem necessitaria de uma concepção bem mais holística”.

Além disso, outra questão considerável a ser superada por muitos ecologistas da Paisagem é em relação ao desprendimento do paradigma mecanicista e reducionista ao acreditar que a Ecologia da Paisagem só poderá atingir uma “maturidade científica” caso seja capaz de fazer previsões exatas sob a ótica mecanicista, como a Física (NAVEH, 2000, p. 24). Naveh (2000, p. 24) coloca que “não podemos prever com precisão o destino dos ecossistemas humanos, mas somos capazes de oferecer diferentes cenários de sua dinâmica futura e diferentes estratégias de uso da terra e políticas”.

Metzger (2001) aponta para duas visões distintas para o estudo da Ecologia da Paisagem, isto é, uma “abordagem geográfica” e uma “abordagem ecológica”, caracterizando assim um duplo nascimento da Ecologia da Paisagem. A primeira abordagem teve forte influência da geografia humana, da fitossociologia, a biogeografia e áreas do planejamento regional. Entre suas características destaca-se a preocupação com o planejamento da ocupação territorial, o estudo de Paisagens essencialmente transformadas pelos seres humanos (Paisagem cultural) e a análise de amplas áreas espaciais de macro-escalas tanto temporal quanto espacial. Já a segunda, a “abordagem ecológica”, diferentemente da “abordagem geográfica”, tem o foco nas Paisagens/unidades naturais da Paisagem e sua escala espaço-temporal de análise esta relacionada com a espécie de estudo. (METZGER, 2001, p. 2 e 3).

Assim, entende-se que conforme a abordagem (“geográfica” ou “ecológica”) que se deseja trabalhar a definição de Ecologia da Paisagem pode variar conforme se observa no quadro a seguir (Quadro 4):

Quadro 4-Definições de Ecologia da Paisagem.

<b>Definições de Ecologia da Paisagem</b>	
<b>“Abordagem Geográfica”</b>	A Ecologia de Paisagem é entendida como o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos (Forman & Godron, 1986).
	Compreende-se a Ecologia de Paisagem como uma área de conhecimento que enfatiza as escalas espaciais amplas e aos efeitos ecológicos do padrão de distribuição espacial dos ecossistemas (Turner, 1989).
	A Ecologia de Paisagem refere-se a uma forma de considerar a heterogeneidade ambiental em termos espacialmente explícitos (Wiens et al. 1993)
<b>“Abordagem Ecológica”</b>	Entende-se a Ecologia de Paisagem como uma ciência interdisciplinar que trabalha com as interações entre a sociedade humana e seu espaço de vida, natural e construído (Naveh & Lieberman 1994).

Fonte: METZGER, J. P. (2001).

Org.: ZIANI, P. (2016).

Diante das definições de Ecologia da Paisagem, Metzger (2001) destaca que é possível perceber o direcionamento do foco principal de interesse do ecólogo da paisagem, isto é, se de um lado tem-se uma “ecologia humana de paisagens” voltada para as interações dos seres humanos com o ambiente (“abordagem geográfica”) de outro há uma “ecologia espacial de Paisagens” com foco em compreender as consequências do padrão espacial nos processos ecológicos (“abordagem ecológica”). Tais definições apontam para o desafio e para a necessidade de ser criar uma definição de Ecologia da Paisagem conjunta que supera estas divisões possibilitando deste modo uma noção mais integradora da Paisagem.

Segundo Bohrer e Dutra (2009, p. 141) a Ecologia da Paisagem concentra-se em três características principais: “estrutura (distribuição de energia, materiais e espécies, relações espaciais); funções (fluxo de energia, materiais e espécies, interações entre elementos espaciais) e dinâmica (alterações na estrutura e funções ao longo do tempo)”.

No que tange a estrutura da Paisagem, Forman e Godron (1986) consideram, como componentes da Paisagem, os seguintes elementos: matriz (*matrix*), fragmento/mancha (*patch*) e corredor (*corridors*). Estes elementos servem de base para realizar a comparação entre Paisagens distintas. Além disso, cabe destacar que o modelo matriz-fragmento-corredor tem sido empregado em estudos das influências da estrutura da Paisagem sobre processos como dispersão e extinção de espécies, fluxos de nutrientes (BOHRER, C. B. A.; DUTRA, L. E. D., 2009, p. 141).

A matriz, para a Ecologia da Paisagem, configura-se como o elemento dominante na Paisagem, ou seja, com maior extensão e conectividade, exercendo um papel fundamental no

funcionamento e controle da dinâmica da Paisagem, todavia a matriz é apontada como a área com maior degradação (BOHRER e DUTRA, 2009; FORMAN e GODRON, 1986). Forman e Godron (1986, p. 159) complementam que a matriz é: “elemento estendido da paisagem relativamente homogêneo, que inclui manchas ou corredores de diferentes tipos”.

Já, os fragmentos ou manchas “são áreas não-lineares que diferem em aparência do seu entorno, podendo originar-se de perturbações, da heterogeneidade ambiental ou da ação humana” (BOHRER e DUTRA, 2009, p. 140). Estas áreas são cercadas pela matriz predominante na Paisagem. Desse modo, Forman e Godron (1986, p. 86) pontuam que frequentemente as manchas (fragmentos) são incorporadas numa matriz, numa área circundante que tem uma estrutura ou composição de espécies diferentes.

Além disso, Forman e Godron (1986, p. 86) ressaltam que os fragmentos/manchas variam amplamente em tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e características de fronteira (efeito de borda). Esses autores colocam à forma dos fragmentos esta intrinsecamente relacionada ao efeito de borda dos mesmos, repercutindo assim diretamente da paisagem.

Ettos et al (2013, p.2) pontuam que o efeito de borda é um fenômeno que pode reduzir ainda mais as áreas dos fragmentos, pois:

“As mudanças das áreas de borda provocam alterações no meio abiótico, como o microclima, incidência de ventos, umidade e radiação solar; e no meio biótico, que são decorrentes das transformações impostas ao meio físico, provocando variações diretas, que correspondem à mudança de distribuição e densidade de indivíduos de uma mesma espécie” (ETTOS et al, 2013, p.2).

Conforme Casimiro (2009, p. 79), quanto mais irregular a forma maior o efeito de borda. Nesse sentido, o autor pontua ainda:

“A relação entre a área interior e a margem influencia várias características ecológicas, entre uma mancha circular e uma alongada a última funciona mais como corredor, tem provavelmente maior diversidade interior e maior margem ao longo da qual interage com a matriz. Uma mancha circular tem potencialmente maior diversidade de espécies, menos barreiras no seu interior e apresenta uma maior eficácia em termos de alimentação para os animais no seu interior. Mas a forma das manchas correlaciona, sobretudo com a intensidade da atividade humana, quanto mais lineares e angulares são as margem mais antrópico o elemento da paisagem” (CASIMIRO, 2009, p. 79).

Já, em relação ao tamanho dos fragmentos/manchas destaca-se:

“o tamanho das manchas é uma grande variável que afeta tanto a biomassa, a produção e o armazenamento de nutrientes por unidade de área, quanto à composição e diversidade de espécies. Entretanto, a diversidade de espécies de uma



mancha na paisagem parece ser determinada principalmente pela diversidade do habitat e o regime da perturbação” (FORMAN e GODRON, 1986, p. 119).

Sob essa perspectiva, Farias e Santos (2015, p.117) ressaltam que:

“é necessário avaliar a conectividade e distância entre fragmentos remanescentes de vegetação, pois tal característica influencia diretamente na capacidade de dispersão de organismos e amplitudes geográficas de metapopulações, ou seja, a reposição de pequenas populações e fluxo gênico entre fragmentos”.

A questão da conectividade e da distância dos fragmentos é fundamental, principalmente em razão de que uma das principais alterações da Paisagem é a fragmentação da vegetação, através do isolamento dos remanescentes, a qual vem sendo apontada como um das principais causadoras da perda de biodiversidade, em razão de que essas alterações reduzem ou desaparecem com os habitat naturais.

Forman e Godron (1986) apontam que quanto menores os fragmentos de vegetação menor é a densidade de populações e maior é o risco de extinção das espécies. Nesse sentido, Morera et al (2008, p. 164) colocam que:

“a fragmentação em muitos ambientes, produz um isolamento geográfico de ecossistemas e espécies tanto da flora e fauna, restringindo o seu movimento natural e reduzindo a possibilidade de troca genética. Quando as distâncias entre fragmentos florestais de grandes dimensões ou outro ecossistema é probabilidade muito distante de recolonização da vegetação é reduzida a partir do seu núcleo interno ou qualidade do habitat e arredores”.

Morera et al (2008, p. 168) evidencia que os problemas decorrentes da fragmentação dos habitats naturais podem ser mitigados através da concepção de redes/corredores ecológicos, que configuram-se como ferramentas bastante importantes no planejamento territorial em áreas fragmentadas. Esses autores ressaltam ainda que:

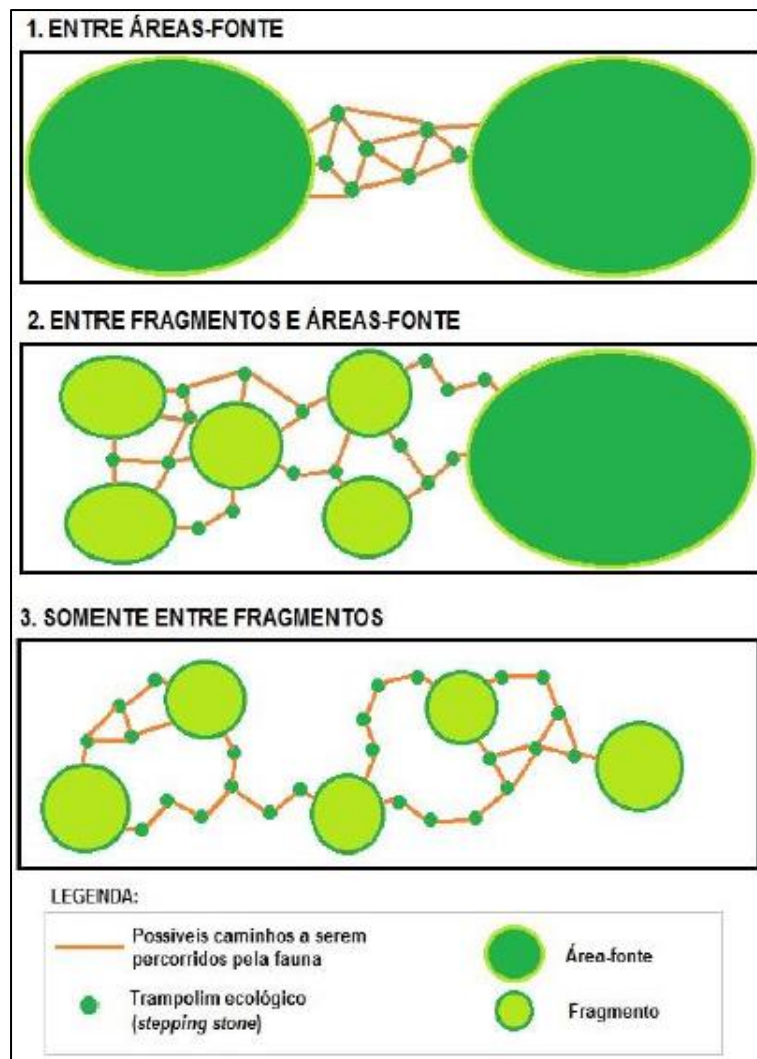
“Grandes reservas ecológicas são um componente indispensável de qualquer estratégia para a conservação dos ecossistemas naturais, é importante considerar a conservação dos ecossistemas naturais localizados em áreas menores como esses fragmentos, mesmo que tenha sido perturbado, manter as funções ecológicas importantes” (MORERA et al, 2008, p. 165).

Além disso, Forman e Godron (1986) destacam para a importância dos fragmentos de pequena área como trampolins ecológicos (*stepping stones*), pois esses servem de ligação entre demais fragmentos de grandes áreas corroborando assim para o nível de heterogeneidade da matriz e servindo de abrigo para espécies endêmicas.

Metzger (2001, p.8) aponta que os trampolins ecológicos são “pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que podem, para algumas espécies, facilitar os fluxos entre manchas”. Assim, ratifica-se que essas áreas, apesar de pequenas e isoladas com alto índice de efeito de borda, desempenham dentro do mosaico da paisagem um papel bem importante.

No que tange a fragmentos como trampolins ecológicos Silva (2015) destaca que os mesmos funcionam como pontos de ligação e que a frequência dos fragmentos, bem como sua proximidade, favorece tanto a manutenção de grandes populações, como polinizadores, quanto facilita o fluxo de espécies entre duas áreas-fonte, outras vezes entre fragmentos e área-fonte e, se o grau de fragmentação estiver mais avançado, somente entre fragmentos (Figura 12).

Figura 12 - Tipos de conectividade que os trampolins ecológicos podem motivar.



Nesse sentido, destacam-se os corredores que podem ser compreendidos como faixas do ambiente que diferem da matriz em ambos os lados e com frequência conecta de dois ou mais fragmentos/manchas similares (ODUM e BARRETT, 2008, p. 377).

Forman (1995, p. 148) pontua que dentro do mosaico da Paisagem os corredores executar cinco funções principais na Paisagem: habitat, conduta, filtro, fonte e sumidouro (Quadro 5).

Quadro 5- Principais funções dos corredores na paisagem.

<b>Função</b>	<b>Características</b>
<b>Habitat</b>	Nos corredores de faixas estreitas, predominam espécies de borda e generalista, entretanto podem ser encontradas espécies de multi-habitat e exóticas invasoras. Espécies raras ou ameaçadas estão geralmente ausentes, a menos que estes corredores representem a única vegetação nativa na área. Já, se o corredor for suficientemente largo poderá ter espécies de interior.
<b>Conduta</b>	Um corredor atua como um conduto quando elementos se movem ao longo dele (dentro ou ao lado). Entre esse pode destacar: animais, pessoas, água, sedimentos, nutrientes e matéria orgânica.
<b>Filtro</b>	O corredor é um filtro ou uma barreira quando os objetos/elementos são impedidos de cruzar entre manchas em lados opostos.
<b>Fonte</b>	Se o corredor for a única “mancha” por assim dizer na matriz, é dele que vão dispersar-se e colonizar o espaço envolvente. Outro caso é a dispersão de ruídos, pó e poluentes a partir de estradas e caminhos.
<b>Sumidouro</b>	É quando o corredor introduz elementos que vem da matriz como, por exemplo, água, sedimentos ou animais, e esses “desaparecem” no corredor.

Fonte: FORMAN, 1995, p. 148 – 153.  
Org. ZIANI, 2016.

Forman e Godron (1986, p. 153) ratificam que uma característica chave dos corredores é conectividade, ou presença de quebras. Esses autores colocam que os corredores têm áreas com microclimas e gradientes de solo de um lado para o outro, sendo tipicamente o centro um habitat único em parte determinado pelo transporte ou pelo movimento que ocorre ao longo do corredor. Além disso, Forman e Godron (1986, p. 153- 154) pontuam:

“Os corredores lineares são estreitos e compostos basicamente de espécies de borda. Corredores de tira são mais largos e contêm uma abundância de espécies interiores ao longo de sua linha central. A partir do microambiente, das plantas e dos animais das sebes, podemos descobrir muito sobre a heterogeneidade e padrões de corredores de linhas. O efeito de largura exerce um controle chave sobre a natureza de um corredor. Essas características se aplicam se é menor ou maior do que o seu entorno.

Corredores de fluxo regulam o movimento de água e materiais da terra circundante para o fluxo e também afetam o transporte no próprio córrego. Erosão, escoamento de nutrientes, escoamento de água, inundações, sedimentação e qualidade da água

são todos modificados pela largura do corredor do córrego. Além disso, as espécies terrestres que se deslocam ao longo dos corredores de rios podem necessitar de uma faixa de areia sobre o córrego. Corredores são muito importantes na sociedade humana, fornecendo rotas de transporte, vários tipos de proteção e recursos colhíveis”.

Assim, pode-se afirmar que os corredores, além de proporcionarem diversos serviços ambientais, em razão de sua cobertura vegetal, também viabilizam o transporte, polinização de plantas, proteção de recursos naturais e a manutenção do fluxo gênico animal e vegetal. Estas múltiplas funções são de suma importância para a conservação da biodiversidade e, conseqüentemente, à qualidade de vida dos seres humanos.

Silva (2015, p. 21) destaca os corredores ecológicos como alternativas de áreas protegidas para a conservação da biodiversidade *in situ*, podendo esses ser estudados através da Geoecologia das Paisagens em razão de suas relações benéficas aos seres humanos, assim como para a biodiversidade animal e vegetal.

Odum e Barrett (2008) apontam que a Ecologia da Paisagem, atualmente, é aceita de maneira ampla como um ramo da ecologia moderna que discute o inter-relacionamento dos seres humanos e as paisagens, sejam elas naturais sejam construídas pelos homens. Estes autores ressaltam ainda que:

O estudo das causas e conseqüências dos padrões espaciais na paisagem é a pedra angular da ciência emergente da ecologia da paisagem [...] Contudo, foi somente nas últimas duas décadas que os princípios, conceitos e mecanismos emergiram com base em rigorosas investigações que resultaram em uma base teórica sólida para o entendimento de padrões, processos e interações em nível de paisagens (ODUM e BARRETT, 2008, p. 376).

Buscando aumentar o entendimento do termo Ecologia da Paisagem, Carl Troll propôs o termo Geoecologia. A Geoecologia amplia o entendimento da Ecologia de Paisagem, pois agrega o aspecto social, ou seja, a Geoecologia incorpora em suas análises e estudos do meio ambiente as atividades humanas. Deste modo, o homem e suas relações passam a fazer parte do sistema.

Sobre a Geoecologia, Rodriguez e Silva (2013, p. 83) pontua:

“A partir dos anos de 1960, a Geoecologia começou a difundir-se como a ciência que estuda os complexos territoriais, naturais antropogênicos da Terra (paisagem, geossistema dos continentes, oceanos e mares) em âmbito global, regional e local em qualidade de meio de vida dos organismos, os seres humanos, e os meios de atividade socioeconômica. [...] A Geoecologia examina as paisagens naturais e antro-naturais, a fim de criar um meio de habitat e um local de trabalho adequado para os seres humanos. Junto a isso, a Geoecologia é seu próprio centrismo no ambiente, com o intuito de resolver os problemas de otimização da paisagem e o

desenvolvimento de princípios e métodos de uso ambientalmente saudável dos recursos, a conservação da biodiversidade e da geodiversidade, os valores e propriedades estruturais e funcionais, seus valores recreativos e histórico-culturais, estético e outros, necessários à Sociedade para o Desenvolvimento Sustentável. A Geoecologia analisa essas questões, a fim de resolver os problemas causados por desastres, o dano e a crise ecológica, decorrentes do impacto de fatores antropogênicos ou processos individuais espontâneos em limites territoriais do espaço terrestre como um todo. Todas estas questões são parte do objetivo do conhecimento da ciência geoecológica”.

A partir dessa perspectiva, Rodriguez et al (2007, p. 7) complementa que:

“A Geoecologia da Paisagem pode-se enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento”.

Para Rodriguez et al (2011, p. 114) a Geoecologia das Paisagens fornece subsídios fundamentais para o desenvolvimento de trabalhos relacionados com a dinâmica dos sistemas naturais, como é o caso dos estudos de Bacias Hidrográficas, uma vez que é necessário pensar a Bacia Hidrográfica como um sistema ambiental complexo que deve ser analisado por uma concepção que articule e integre os momentos fundamentais de sua formação e organização.

### 3.5 BACIAS HIDROGRÁFICAS

A visão ecossistêmica do planejamento ambiental tem exigido nos últimos anos uma visão mais integradora do meio ambiente. Nesse sentido, entre as unidades de planejamento ambiental têm-se as Bacias Hidrográficas que são “um tipo especial de sistema ambiental, em particular de geossistema, que pode ser definido como um espaço físico organizado de acordo com o escoamento de determinado fluxo hídrico” (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 68).

Os estudos de Bacias Hidrográficas que antes eram geralmente associados a suas características hidroclimáticas, nos últimos anos, tem inserido o enfoque ambiental, agregando aos mesmos a concepção que considera a Bacia Hidrográfica com o entorno em que se relaciona esse espaço físico, incluindo, deste modo, os grupos sociais inseridos nesta área que usufruem deste espaço (BARRERA LOBATON, 2009 apud RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Esta ampliação da abordagem no estudo das Bacias Hidrográficas, segundo Rodriguez e Silva (2013), esta pautada em razão das mesmas passarem a ser utilizadas como unidade de

gestão ambiental por diversas instituições governamentais, exigindo assim uma abordagem mais abrangente em estudos, nos quais a complexidade e a análise sistêmica surgem, como necessidades epistemológicas no momento de estruturar as Bacias Hidrográficas.

Contudo, Cunha e Coelho (2009, pág. 71) afirmam que a definição de Bacia Hidrográfica como a unidade geográfica não está relacionada somente no reconhecimento do peso da dimensão ecológica, mas também em atender a objetivos propostos por organizações institucionais emergentes que inclui as dimensões sociais, culturais e políticas na compreensão da complexidade dos processos ambientais.

A legislação brasileira, adotou à Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos através da implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a qual considera em seu inciso V, do artigo 1º, a Bacia Hidrográfica como unidade de território para implantação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

No Estado do RS o uso de Bacias Hidrográficas como unidade de planejamento ambiental e de gerenciamento dos recursos hídricos também está previsto no Código Estadual de Meio Ambiente do RS, Lei 11.520 de 3 de agosto de 2000, no seu Art. 18º: “O planejamento ambiental terá como unidades de referência as bacias hidrográficas...” e no Art. 121º, inciso IV, “a adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e intervenção, considerando o ciclo hidrológico na sua integridade”, uma vez que não pode separar a gestão das águas da gestão ambiental. Este gerenciamento dos recursos hídricos tem como base a Lei Estadual nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, que estabelece o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH).

Em razão das distintas definições de Bacia Hidrográfica, cabe salientar que se entende a mesma como a “área de drenagem de um rio principal e de seus tributários” (CUNHA e COELHO, 2009, pág. 70). As Bacias Hidrográficas são “um tipo especial de sistema ambiental, em particular de geossistema, que pode ser definido como um espaço físico organizado de acordo com o escoamento de determinado fluxo hídrico” (RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Entende-se também por Bacia Hidrográfica:

[...] área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. (TUCCI, 1997, pág. 40)

Conforme Lima (2008) a Bacia Hidrográfica é a unidade natural de planejamento de recursos naturais, sendo a água o agente unificador de integração ambiental em razão da sua inter-relação com os outros recursos naturais (meios físico, biótico e antrópico).

Os limites das Bacias Hidrográficas são conhecidos como divisor de drenagens ou divisor de águas (NETTO, 1994, pág. 97). Conforme Munoz (2002) uma Bacia Hidrográfica “pode ser definida como uma área topográfica, drenada por um curso de água ou um sistema de cursos de água de forma que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída”, abrangendo o conceito de integração.

Tundise (2003) coloca que as Bacias Hidrográficas admitem um estudo integrado, funcionando como importante ferramenta no gerenciamento de recursos, decisões políticas relevantes em meio ambiente e ética ambiental. O mesmo autor destaca ainda que:

“Conceito de bacia hidrográfica aplicado ao manejo de recursos hídricos estende as barreiras políticas tradicionais (municípios, Estados, países) para uma unidade física de gerenciamento e planejamento e desenvolvimento econômico e social. [...] A capacidade de desenvolver um conjunto de indicadores é um aspecto importante de uso dessa unidade de planejamento. A bacia hidrográfica é também um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional” (TUNDISE, 2003, pág. 47).

Pires et. al (2002) coloca que a adoção da Bacia Hidrográfica como unidade de gerenciamento significa uma estratégia cuja perspectiva mais ampla incide em agregar valor à busca pelo desenvolvimento sustentável, uma vez que a utilização deste conceito como unidade de estudo e gerenciamento, direcionada à conservação dos recursos naturais pautada no mínimo de impacto ambiental. Esses autores apontam ainda que o uso da Bacia Hidrográfica como unidade de gerenciamento da paisagem é mais eficaz, pois:

“(i) no âmbito local, é mais factível a aplicação de uma abordagem que compatibilize o desenvolvimento econômico e social com a proteção dos ecossistemas naturais, considerando as interdependências com as esferas globais; (ii) o gerenciamento da BH permite a democratização das decisões, congregando as autoridades, os planejadores e os usuários (privados e públicos) bem como os representantes da comunidade (associações sócio-profissionais, de proteção ambiental, de moradores etc.), e (iii) permite a obtenção do equilíbrio financeiro pela combinação dos investimentos públicos (geralmente fragmentários e insuficientes, pois o custo das medidas para conservação dos recursos hídricos é alto) e a aplicação dos princípios usuário-pagador e poluidor-pagador, segundo os quais os usuários pagam taxas proporcionais aos usos, estabelecendo-se, assim, diversas categorias de usuários (PIRES ET. AL, 2002, pág. 20 - 21)”.

Assim, a utilização da Bacia Hidrográfica como recorte espacial de análise e unidade de planejamento e gerenciamento ambiental na presente pesquisa se justifica em razão da

mesma possibilitar uma análise mais abrangente e integrada dos recursos naturais. Mediante essa situação, Rodriguez, Silva e Leal (2012, p. 112 e 113) pontuam que:

“A análise da bacia hidrográfica, desde a perspectiva sistêmica, de sustentabilidade e de complexidade, sustenta-se porque, a exemplo de casos dos recursos hídricos, a tarefa consiste em considerar e compreender as relações de arranjo espaço-temporal do papel da água como um recurso indispensável no funcionamento da biosfera, mas surgida e limitada dentro do complexo da esfera geográfica”.

Contudo, Cunha e Coelho (2009, p. 70) colocam que apesar da Bacia Hidrográfica ser uma realidade física cabe salientar que é também um conceito socialmente construído e nem sempre os seus limites territoriais coincidem com as delimitações políticos-administrativos, ou seja, uma Bacia Hidrográfica pode abranger diferentes municípios, estados ou países, tornando dificuldades para a gestão ambiental. Além disso, os autores colocam, sobre as Bacias Hidrográficas:

“passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação dos rios, erosão, enchentes e tensão físicos sociais de natureza diversa impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitê de bacia” (CUNHA e COELHO, 2009, p. 70).

Assim, Rodriguez e Silva (2013) destacam que o planejamento ambiental integrado de Bacias Hidrográficas deve estar associado ao planejamento territorial, contribuindo para o ordenamento territorial que é a única política pública com enfoque integral.

A PNRH enfatiza que a gestão dos recursos hídricos deve ocorrer na Bacia Hidrográfica de maneira descentralizada e de modo participativo, garantindo o uso múltiplo das águas. A PNRH também salienta: a água é um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico; em casos de escassez o abastecimento humano e o consumo animal serão prioritários (BRASIL, 1997).

Entre os objetivos da PNRH esta a utilização racional e integrada dos recursos hídricos assegurando padrões de qualidade adequados aos respectivos usos a fim de atender tanto as necessidades da atual geração e das gerações futuras (BRASIL, 1997). Buscando viabilizar a implantação da PNRH tem-se como instrumentos de gestão: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de águas em classes segundo os seus preponderantes água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).



Os Planos de Recursos Hídricos visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Os planos serão elaborados tanto por Bacia Hidrográfica quanto por Estado ou País, havendo então o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH). Esses planos são considerados de longo prazo, uma vez que devem envolver: o diagnóstico e prognóstico tanto da situação atual dos recursos hídricos quanto do crescimento demográfico, econômico e de uso do solo; o balanço entre disponibilidade e demanda dos recursos hídricos; definição de metas a fim de racionalizar o uso e garantir a quali-quantidade das águas bem como estabelecimento medidas que viabilizem alcançar as mesmas; definição de diretrizes e critérios para outorga e a cobrança pelo uso das águas; e propostas de criação de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção das águas (BRASIL, 1997).

Esse último item ratifica que os Planos de Bacia Hidrográfica devem propor a criação de Áreas Protegidas, evidenciando a importância destas áreas para a proteção dos recursos hídricos, devido à relação direta existente entre o uso do solo e a quali-quantidade das águas. Assim, destaca-se que a efetivação das APPs, RL, UCs e Corredor Ecológico são ótimas estratégias para a melhoria quali-quantitativa das águas e, conseqüentemente potencializa atingir o Enquadramento das águas.

Portanto, ratifica-se a importância do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, bem como a incorporação de novos fragmentos do Bioma Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí como medida de suma importância tanto para a manutenção da biodiversidade quanto para atingir o Enquadramento das águas desta Bacia Hidrográfica, uma vez que é uma política integradora de gestão do território.

No que tange a elaboração dos planos, salienta-se que o PNRH compete à secretaria executiva do CNRH e a sua implementação e aprovação é realizado pelo CNRH. Já, a elaboração do PBH cabe a Agência de Água e a sua aprovação aos respectivos CBHs (BRASIL, 1997). MEIER (2016, p. 37) destaca que “esses instrumentos devem ser estabelecidos com a participação dos diversos atores relacionados com as águas: usuários, poder público e sociedade civil”.

O enquadramento dos corpos de águas em classes, segundo os seus preponderantes água, é um dos instrumentos previstos na PNRH que busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 1997).

Segundo a ANA (2016, p. 76), esse instrumento “estabelece metas de qualidade de água para atender aos seus usos preponderantes, as quais devem ser aprovadas pelos conselhos de recursos hídricos (estadual e federal)”.

Conforme a Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, o enquadramento dos corpos de água se dá por meio do estabelecimento de classes de qualidade conforme disposto nas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 396/2008, tendo como referências básicas a Bacia Hidrográfica como unidade de gestão e os usos preponderantes (CNRH, 2008).

A Resolução CONAMA nº 357/2005, artigo 2º, inciso XX, e a Resolução CONAMA nº 396/2008, artigo 2º, inciso VII, apontam que o enquadramento é: “estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo”. A Resolução CONAMA nº 357/2005, coloca ainda, no seu artigo 4º, que as águas doces são classificadas em diferentes classes, partindo da classe mais exigente, a qual reúne as melhores condições possíveis que um corpo d’água pode ter, a menos exigente, onde tem-se os níveis mais elevados de poluição (Figura 13).

Figura 13 - Classes de Enquadramento de respectivos usos e qualidade da água.



Em relação ao enquadramento dos corpos de águas em classes, a ANA (2013, p. 300) pontua:

“O enquadramento dos corpos d' água é um instrumento de planejamento e deve ter como referência não somente a condição atual da qualidade da água, mas também a qualidade que o corpo d'água deveria possuir para atender os usos desejados pela sociedade. A discussão e a aprovação da proposta de enquadramento dos corpos d'água é uma atribuição do comitê de bacia, e sua deliberação é atribuição dos conselhos de recursos hídricos. Este processo deve levar em conta os usos desejados para o corpo d'água, sua condição atual e a viabilidade técnica e os custos necessários para o alcance dos padrões de qualidade estabelecidos pelo enquadramento”.

Quanto à outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a ANA coloca que (2016, p. 79) “é o instrumento de gestão por meio do qual o Poder Público autoriza, concede ou permite o usuário a utilizar determinado volume de água sob sua dominialidade por período pré-determinado, nos termos e nas condições expressas em ato administrativo”. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem por finalidade garantir o controle quantitativo e qualitativo dos usos dos recursos hídricos e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997).

Em nível nacional, a ANA é órgão responsável por emitir as outorgas dos direitos de uso de recursos hídricos das Bacias Hidrográficas interestaduais. Já, em nível estadual, essa emissão é realizada pelos órgãos estaduais. As outorgas expedidas terão o prazo máximo de 35 anos podendo ser renovado. Esse instrumento está condicionado às diretrizes definidas nos Planos de Recursos Hídricos (PNRH, PERH e PBH) e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e contribuir para atingir o enquadramento estabelecido (BRASIL, 1997).

Além disso, cabe ressaltar que as outorgas podem ser suspensas totais ou parcialmente, em definitivo ou por prazo estabelecido, caso não haja o cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga; tem-se a ausência de uso por três anos sucessivos; ocorra situações de calamidade gerando necessidade premente de água (associado às condições climáticas adversas); necessidade de prevenir casos grave de degradação ambiental e que alterem as características de navegabilidade do corpo hídrico (BRASIL, 1997).

O instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos busca reconhecer a água como bem econômico para que os usuários valorizem esse recurso e o utilizem racionalmente (BRASIL, 1997). Essa cobrança também tem o intuito de obter fundo para financiar programas e intervenções contemplados nos PRH (BRASIL, 1997). Salienta-se ainda que os

valores arrecadados pela cobrança pelo uso de recursos hídricos deverão ser aplicados, prioritariamente, nas atividades previstas no PBH da Bacia Hidrográfica em que foram gerados e serão administrados pelas Agências de Água escolhidas pelos próprios CBHs. E, conforme a ANA (2016, p.91) os CBHs tem a competência de sugerir ao CNRH os valores a serem cobrados.

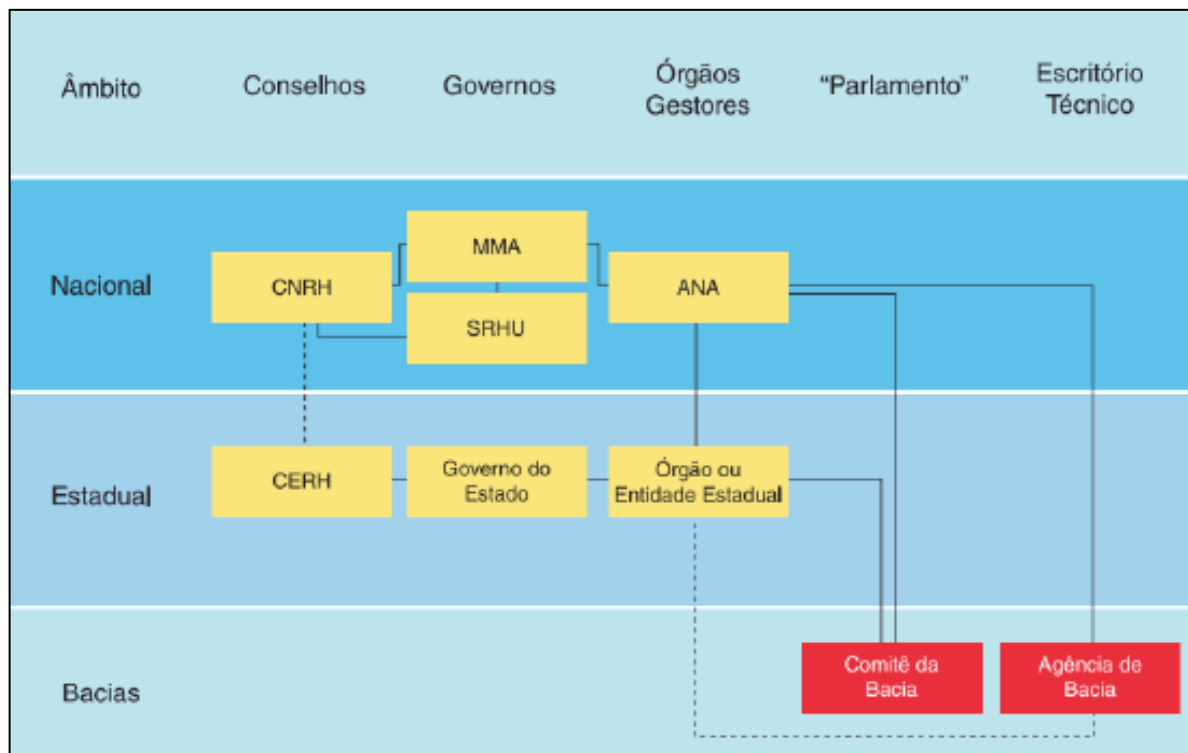
Já, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é o sistema responsável pela coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores relacionados à sua gestão. Esse instrumento objetiva reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação quali-quantitativa dos recursos hídricos no país, as quais devem ser permanentemente atualizadas e subsidiar a elaboração dos PRH (BRASIL, 1997).

Em relação a esses instrumentos de gestão, Porto e Porto (2008) colocam que os mesmos são fundamentais para assegurar a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos. Nesse sentido, Leal (2000, p. 29) também afirma que:

“para a adequada gestão das águas é necessário o estabelecimento de diversos instrumentos com a finalidade de disciplinar os múltiplos usos da água, compatibilizando-os com os diferentes usos e ocupações do solo de uma Bacia Hidrográfica”.

O Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH) é o sistema responsável em garantir a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos e a concretização da PNRH (BRASIL, 1997). Para tanto, o SNRH é composto por diversos órgãos seja em âmbito nacional e estadual seja em nível de Bacia Hidrográfica, cada qual com a sua competência (Figura 14).

Figura 14 - Composição do SNRH.



Fonte: ANA (2009, p.116, apud MEIER 2016, p.36).

No Estado do RS, a Lei nº 10.350 de 30 de dezembro de 1994 institui o SERH, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do RS. Meier (2016, p. 43) aponta que as instituições que fazem parte do SERH são:

“o Conselho de Recursos Hídricos do RS (CRH/RS), instância deliberativa superior dentro do SERH; o Departamento de Recursos Hídricos (DRH), responsável pela gestão das águas em nível estadual; o órgão ambiental do estado, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), responsável pela gestão qualitativa das águas; as Agências de Região Hidrográfica (ARH), incumbidas de fornecer apoio técnico aos órgãos do SERH e principalmente aos CBHs; e os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), órgãos gestores colegiados com funções consultivas e deliberativas, compostos por representantes da população da BH, usuários da água e poder público”.

A Lei nº 10.350/94 também define as ferramentas que devem ser utilizadas pelas instituições do SERH para cumprir os objetivos legais que regem a gestão das águas. Elas são classificadas em: Instrumento de planejamento, que são: o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos de Bacia Hidrográfica e o Enquadramento das águas em classes de uso; Instrumentos de Gestão, que constituem: a outorga e a cobrança pelo uso da água; Instrumento estratégico, que é o: Sistema Estadual de Informações sobre os recursos hídricos

(MEIER, 2016, p. 43). Meier (2011) aponta que os órgãos responsáveis pela implantação destes instrumentos de gestão são: o DRH, a ARH, a FEPAM e os CBH conforme se observa no quadro a seguir (quadro 6):

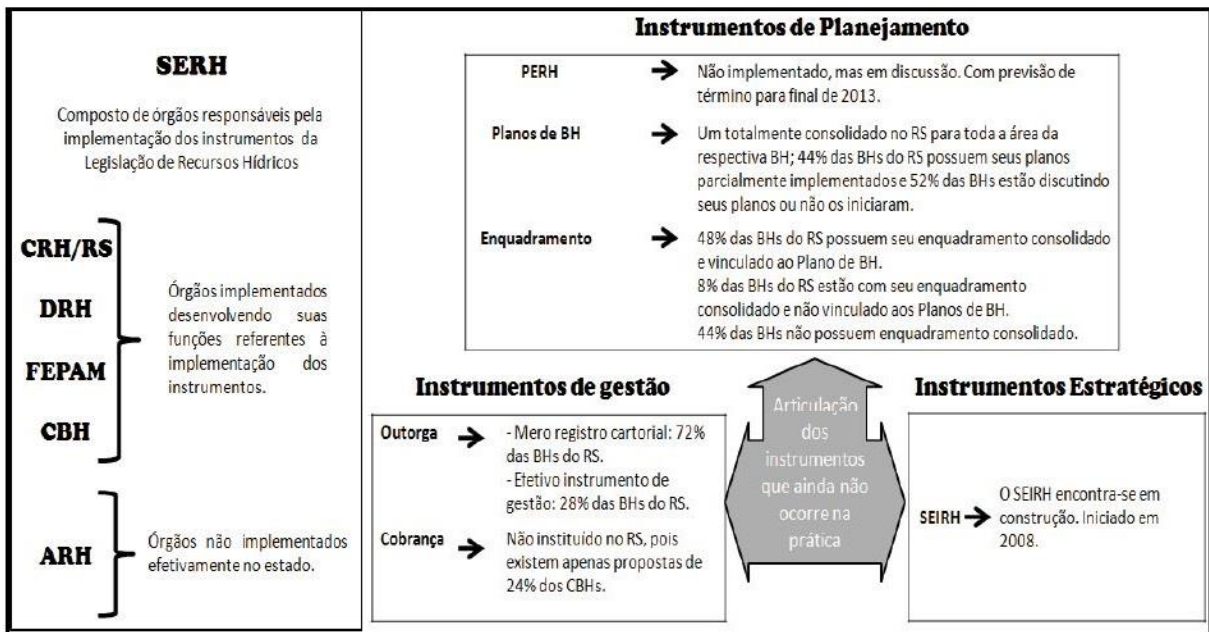
Quadro 6 - Órgão do SERH responsáveis pela elaboração dos instrumentos.

<b>Ferramentas</b>	<b>Instrumentos de gestão</b>	<b>Responsáveis pela elaboração dos instrumentos</b>	<b>Apoio à implantação dos instrumentos (apreciar e aprovar)</b>
<b>Instrumento de planejamento</b>	Planos Estadual de Recursos Hídricos	DRH	CBH, CRH e ARH
	Plano de Bacia Hidrográfica	ARH	CBH
	Enquadramento das águas em classes, conforme os usos principais da água	CBH	ARH, FEPAM
<b>Instrumento de gestão (controle)</b>	Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos	DRH referente aos aspectos quantitativos dos recursos hídricos. FEPAM referente aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos	ARH e CRH
	Cobrança pelo uso de recursos hídricos	ARH e CBH	ARH
<b>Instrumento Estratégico</b>	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	DRH	ARH

Fonte: Adaptado de MEIER (2011, p.100).  
Org. ZIANI, P. (2017).

Em relação aos processos de efetivação do SERH e dos instrumentos da legislação Meier (2014, p. 563) aponta que os mesmos não estão completos conforme se observa na figura a seguir (Figura 15).

Figura 15 - Quadro síntese da conjuntura atual dos instrumentos da PERH do RS.



Fonte: MEIER (2014, p. 563).

Diante desta realidade pode-se verificar que o estado do RS, apesar de ser considerado um dos estados pioneiros em debates envolvendo a questão dos recursos hídricos, atualmente enfrenta dificuldades na efetiva implantação da legislação de recursos hídricos (MEIER, 2014). E, conforme se percebe no quadro síntese da conjuntura atual dos instrumentos da PERH do RS (Figura 15), ainda há muito que ser feito, debatido e até mesmo questionado para que assim seja alcançado uma legislação efetiva dos recursos hídricos no estado do RS.

Em relação ao PERH do Estado do RS cabe destacar ainda, conforme informações da SEMA (2017), que o mesmo encontra-se em elaboração e está sendo desenvolvido com base na Lei 10.350/94. Entre os objetivos do PERH estão:

“Conhecer o cenário atual dos recursos hídricos do Rio Grande do Sul, mostrando as disponibilidades hídricas e as demandas por água; em cada Bacia Hidrográfica, indicar as áreas com problemas de escassez ou conflito; garantir a participação efetiva da sociedade, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, respeitando e exercendo a descentralização da decisão; informar e sensibilizar a sociedade e o poder público sobre as mudanças necessárias para garantir o crescimento social e econômico do Estado; consolidar os instrumentos de gestão de recursos hídricos: a outorga e a cobrança pelo uso da água, os objetivos futuros de qualidade (Enquadramento - Resolução CONAMA 357/05) e o licenciamento ambiental” (SEMA, 2017).

Além disso, o PERH do Estado do RS tem como objetivo o estabelecimento de metas e estratégias para a melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos. Essas medidas estarão pautadas nos Planos de Bacias Hidrográficas repassados pelos CBHs, os quais dão suporte, momentaneamente a ausência do PERH no Estado.

MEIER (2014, p 552) pontua que o PERH começou a ser elaborado em 2006, onde foram previstas quatro fases para a sua consolidação: 1ª) diagnóstico das disponibilidades hídricas; 2ª) proposição de alternativas para compatibilizar disponibilidades e demandas hídricas; 3ª) criação do Plano Estadual de Recursos Hídricos; 4ª) elaboração do projeto de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Todavia, a autora coloca que em 2007, o PERH foi interrompido e retomado apenas no fim de 2010 após a reformulação da segunda fase.

Em 2014, foi aprovada a Resolução CRH nº 141, de 21 de março de 2014, institui o PERH do Rio Grande do Sul – PERH/RS. O artigo 2º dessa resolução salienta que o PERH é o instrumento de planejamento estratégico da Política Estadual de Recursos Hídricos que estabelece diretrizes gerais sobre a gestão dos recursos hídricos no Estado do RS. Assim, se considerarmos as fases previstas para elaboração da PERH, pode-se afirmar que o mesmo encontra-se com a terceira etapa finaliza e a última em elaboração.

Entretanto, cabe salientar que no ano de 2015, o Conselho de Recursos Hídricos (CRH) do Estado do RS encaminhou ao Poder Executivo o Projeto de Lei nº 109/2015 que alterar a Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, que institui o SERH, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do RS. Esse Projeto de Lei propõe as seguintes alterações:

o “caput” do art. 20 e seu inciso VI passam ter a seguinte redação:

“Art. 20 Às agências de Região Hidrográfica caberá prestar o apoio técnico ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos, incluindo, entre suas atribuições, as de:

.....

VI – aplicar os valores correspondentes à cobrança pelo uso da água de acordo com o Plano de cada bacia hidrográfica.”

II- o art. 22 passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 22 O Plano Estadual de Recursos Hídricos, a ser instituído por resolução do Conselho dos Recursos Hídricos, com horizonte de planejamento não inferior a 12 anos e atualizações periódicas, provadas até o final do segundo ano de mandato do Governador do Estado, terá abrangência estadual, com detalhamento por bacia hidrográfica.

Art. 2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação”.

Diante dessa realidade, e apesar da importância que tem esse instrumento tem frente à gestão dos recursos hídricos, pode-se afirmar que a implantação do PERH no Estado do RS



tem evoluído lentamente e está sem previsão para ser concluído. Nesse sentido, Meier (2014) coloca:

“Com o Plano, será possível instituir a outorga de uso da água como instrumento de gestão, e não como mero registro cartorial, pois a outorga estará baseada em critérios e diretrizes oficiais, e em informações da BH, contribuindo, assim, para que as metas futuras de qualidade propostas no enquadramento sejam atingidas. Com a outorga efetivada, será possível estabelecer a cobrança pelo uso da água, recursos que serão revertidos em ações estruturais e não estruturais, conforme detalhado no PERH. Além disso, as informações advindas do desenvolvimento do PERH irão alimentar o Sistema Estadual de Informações sobre os recursos hídricos, o qual irá retroalimentá-lo com informações necessárias para as suas revisões periódicas” (MEIER, 2014, p. 551).

Sobre a PNRH, Luz e Cardoso (2011, p. 22) colocam que:

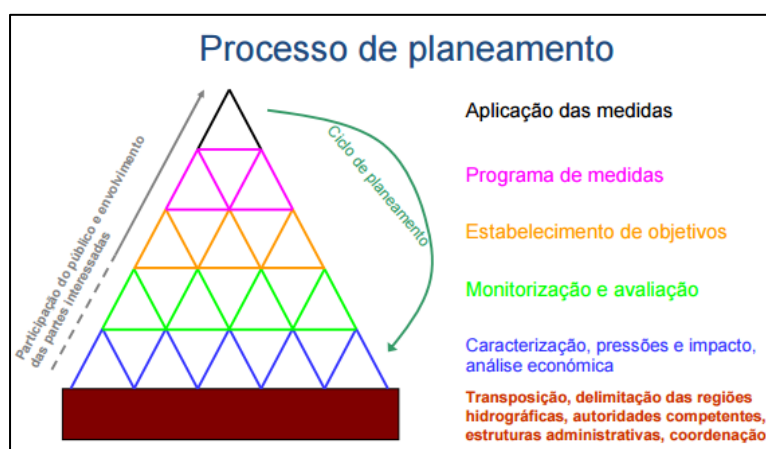
“verifica-se a total priorização do uso humano para fins econômicos como orientação às ações que visam atender aos objetivos da PNRH, assim como uma grande lacuna quanto aos aspectos ecológicos associados ao uso do recurso natural água, demonstrando assim uma forte concepção utilitarista”.

Esta questão que envolve a dimensão ecológica, nos últimos anos, tem ganhado força e se incorporado nas discussões que envolvem os corpos hídricos e, conseqüentemente as Bacias Hidrográficas. Sob essa perspectiva, destaca-se a dimensão ambiental ecológica presente na Diretiva Européia da Água (*Water Framework Directive*), que foi resultado de um profundo processo de reestruturação da política européia da água que gerou uma nova Diretiva-Quadro da Água, a qual foi publicada no Jornal Oficial (JO L 327), em 22 de Dezembro de 2000 entrando em vigor no mesmo dia (COMMISSION EUROPEAN, 2016).

A Diretiva Européia da Água também utiliza a Bacia Hidrográfica como território de gestão da água, através do Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica (estabelecido e atualizado a cada sete anos) que é o seu principal instrumento de execução da Diretiva-Quadro da Água. Esse Plano tem como objetivo principal alcançar um “bom estado” de todas as massas de águas por um prazo estabelecido, isto é, 2015. Para tanto, entre os objetivos voltados a proteção da qualidade da água está à proteção geral da ecologia aquática, a proteção específica de habitats únicos e valiosos, proteção dos recursos de água potável e proteção das águas balneares (COMMISSION EUROPEAN, 2016).

Mediante tais objetivos, o processo de planejamento no âmbito da Diretiva-Quadro Água está pautado nas seguintes disposições conforme se observa na figura a seguir (Figura 16).

Figura 16 - Representação do processo de planejamento no âmbito da Diretiva-Quadro Água.



Fonte: Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho sobre a execução da Diretiva-Quadro Água (2012, p. 4).

Compreende-se que esta Diretiva está pautada na tentativa de adaptar as atividades humanas às condições expostas pelo ambiente e não busca modificar e ajustar a natureza com base às necessidades e ambições de uso dos seres humanos, isto é, busca uma abordagem ecossistêmica que visa um estado de degradação mínima dos corpos hídricos.

Para Luz e Cardoso (2011) a Diretiva considera a “qualidade ecológica das águas” como um procedimento da estrutura e funcionamento das comunidades biológicas que leva em consideração tanto aspectos naturais fisiográficos, geográficos e climáticos, quanto condições físicas e químicas das águas e impactos oriundos de atividades humanas. Esses autores ainda pontuam que, diferentemente do caso europeu, a legislação brasileira coloca os diferentes usos da água como condicionantes da classificação e metas a serem cumpridas para os corpos hídricos, enquanto que no caso europeu, “a condição ecológica identificada é confrontada com uma condição de referência (desejável) e, com isso, definidas as metas de melhoria e determinadas às condições de uso das águas que não comprometam tais metas” (LUZ e CARDOSO, 2011, p 29).

Embora os objetivos da Diretiva-Quadro da Água da União Europeia pareçam um tanto ousados Correia (2005, p. 6) aponta que a mesma “é a única forma de garantir a satisfação de todas as necessidades de água numa lógica de longo prazo”. Neste viés, acredita-se que é condizente que a legislação brasileira incorpore esta nova perspectiva bem como suas experiências, pontos positivos e negativos (dificuldades), a fim de aprimorar a gestão dos recursos hídricos vigente e articular de maneira efetiva a conservação ambiental da Bacia Hidrográfica com os recursos hídricos.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender aos objetivos propostos estruturaram-se algumas etapas: definição do marco teórico da investigação e levantamento dos dados primários e secundários; organização dos dados e processamento dos materiais cartográficos; análise, síntese e integração das informações.

### 4.1 DEFINIÇÃO DO MARCO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO E LEVANTAMENTO DOS DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

Definiu-se o marco teórico da investigação e o resgate conceitual de temas abordados e discutidos na presente pesquisa para assim, consolidar a construção do referencial teórico e conceitual. Entre os principais temas e conceitos envolvidos, destacam-se: Áreas Protegidas, Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Projeto RS Biodiversidade, Recursos Hídricos, Bacia Hidrográfica, Ecologia da Paisagem e Geoecologia.

Nesta etapa de fundamentação teórica buscou-se contemplar distintas fontes de pesquisas tanto de origem nacional quanto internacional como, por exemplo, livros, trabalhos de graduação, dissertações, teses, revistas e artigos. Foram consultados também trabalhos realizados anteriormente sobre a área de estudo, visando assim, o levantamento de informações sobre a mesma, a fim de subsidiar fatos e discussões pertinentes na pesquisa. Entre esses, destaca-se o Trabalho de Graduação intitulado “Caracterização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí/RS a fim de subsidiar o manejo integrado dessa bacia hidrográfica”, o qual possibilitou um contato com a área de estudo.

Em relação a essas pesquisas, destaca-se também que parte das mesmas estiveram pautadas em pesquisas realizadas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

No âmbito da legislação ambiental, realizou-se um levantamento sobre o que a mesma determina. Além disso, foi feita a coletas e compilação de dado de diversas fontes secundárias, como, por exemplo, alguns sites federais: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), Instituto Chico Mendes (ICMBio), Sistema das Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Agência Nacional de Águas (ANA); Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH); Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); e órgãos estaduais, ou seja, Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA), Fundação estadual de Proteção Ambiental Henrique

Luis Roessler (FEPAM), Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP), Departamento de Biodiversidade (DBIO), Secretaria Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) e Departamento de Recursos Hídricos (DRH).

## 4.2 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E PROCESSAMENTO DOS MATERIAIS CARTOGRÁFICOS

Após o levantamento de materiais e dados cartográficos, as informações foram analisadas e espacializadas considerando o contexto estudado. Com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), criou-se um banco de dados com informações geográficas espacializadas e georreferenciadas no software ArcGIS 10.3®(ESRI), o qual permitiu a aplicações de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para a aquisição, análise, manutenção e geração de informações aplicadas a área da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, e demais áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

Esse banco de dado teve como base um mapeamento prévio da área estudada, o qual utiliza à base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul feita a partir das cartas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, na escala 1:50.000, disponibilizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Assim, foram gerados diferentes mapas que espacializam e sintetizam as análises e descrições realizadas. Entre esses mapas estão: mapa de localização, mapa das UPGs, mapa de hidrografia, mapa hipsométrico, mapa de declividade, mapa de uso da terra, mapa de biomas, mapa dos fragmentos florestais e o mapa das áreas prioritárias do projeto RS Biodiversidade – Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS. Todos os mapas utilizam o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 – UTM – Zona 22 Sul.

### 4.2.1 Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí

Para o mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí utilizo-se como base 3 arquivos digitais para uso em SIGs disponibilizados pela FEPAM, isto é, o arquivo dos limites municipais do Estado do RS, a malha urbana desses municípios e o arquivo referente a rede hidrográfica na escala 1:250.000. Já para definir o recorte espacial da área de estudo, consideraram-se os limites das Bacias Hidrográficas, os quais levam em consideração os divisores de água, disponibilizados para downloads pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) do Estado do RS para visualização no Google Earth Pro. Estes limite

foram exportados para o ArcGIS 10.3®(ESRI), georreferenciados e transformados em “shapefiles”.

#### **4.2.2 Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia**

Este mapeamento foi possível diante do acesso ao material cartográfico que se refere aos limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, disponibilizado pela SEMA. Este material foi obtido junto aos membros da equipe técnica da SEMA e do Instituto Curicaca por meio da participação da 3ª Oficina do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS, ocorrida no dia 27 de outubro de 2015, no auditório da Prefeitura de Santa Maria/RS.

Esse material contém os “shapefiles” da área de estudo do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, a zona de transição, zona de amortecimento, área do corredor ecológico, alvos de remanescentes florestais, UCs e áreas indígenas.

Conforme o relatório técnico de consultoria sobre o desenho e planejamento do corredor ecológico da Região da Quarta Colônia, Rio Grande do Sul, desenvolvido pelo Instituto Curicaca, a escala de interpretação utilizada foi 1:50.000, onde os remanescentes menores do que 7 hectares não foram mapeados isoladamente e a área de estudo estabelecida para definir a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia teve como base o limite de 11 municípios, sendo 9 da região da Quarta Colônia, mais uma margem de 20 km ao redor da área desses 11 municípios.

#### **4.2.3 Mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí**

Em razão do projeto RS Biodiversidade não ter usado os limites da RBMA (zona núcleo, zona de amortecimento e zona de transição) como parâmetros para definir a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia considerou-se pertinente a elaboração do mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí a fim de verificar possíveis áreas da RBMA que possam vir a incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

Para a elaboração deste mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí incorporou-se no banco de dados do ArcGIS 10.3®(ESRI) a fase VI RS L1 sirgas 2000 da RBMA, disponibilizada pelo Conselho Nacional da Reserva da Biosfera Mata Atlântica (CNRBMA) para download, no formato shapefile, na escala de 1:250.000, no site da FEPAM. Os mesmos permitiram espacializar tanto os limites dos municípios que pertencem à área de

estudo quanto os diferentes zoneamentos da RBMA, isto é, zona núcleo, zona de amortecimento e zona de transição.

O zonemaneto da RBMA no Estado do RS seguiu as normativas estabelecidas em Lino et. al (2009), a qual constitui na delimitação de áreas para a zona núcleo considerando as APPs e as UCs de Proteção Integral e RPPNs. As zonas de amortecimento são faixas sem limites mínimos que abarcam áreas no entorno das zonas núcleos que estejam em situação de conservação, podendo apresentar usos, desde que de forma sustentável. Por fim, as áreas de transição são áreas que também não apresentam limites mínimos e que abarcam áreas de cultivos variados, não considerando florestas plantadas de exóticas nem manchas urbanas (LINO et al. 2009).

Através da ferramenta Field Calculator do software ArcGIS 10.1® (ESRI) calculou-se, em hectares, tanto a área da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí quanto a área da RBMA na área de estudo, possibilitando quantificar a abrangência dessas áreas. Tais resultados foram exportados para uma planilha eletrônica do Excel® onde se geraram tabelas e gráficos que auxiliaram no processo de interpretação e análise desses dados.

#### **4.2.4 Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí**

Para a elaboração deste mapa, utilizou-se como base os shapefiles das áreas de floresta levantadas através do mapeamento de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, realizado por ZIANI (2014). Essas áreas de floresta, foram identificadas e classificadas através da interpretação de duas imagens orbitais do satélite LANDSAT 8, de 09 de setembro de 2014 e de 16 de setembro de 2014, resolução espacial de 30m, na escala 1:25.000, e referem-se às formações arbóreas com dossel contínuo, isto é, aos estratos superiores das árvores presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Ziani (2014) pontua que a utilização de duas imagem ocorreu em razão de que apenas uma das imagens orbitais do satélite não era suficiente para abranger toda a área de estudo. Já o intervalo de dias de uma imagem para a outra se justifica em razão destas serem as imagens mais nítidas para a observação das feições e os padrões de resposta espectral, isto é, sem presença frequente de nuvens.

Buscando aperfeiçoar e qualificar ainda mais esse material utilizou-se o “Basemap” do ArcGIS 10.1 (ESRI) que disponibiliza para visualização imagens de alta resolução, isto é, de 60 cm. Diante dessas imagens estabeleceu-se como escala de análise 1:10.000. Consequentemente, com uma escala menor aumentou-se o nível de detalhamento e fora

possível corrigir, através da ferramenta de edição, shapefiles das áreas de floresta com alguns equívocos, seja excluindo alguns seja incorporando novas áreas de fragmentos de vegetação.

Esta etapa metodológica de detalhamento foi aplicada apenas na UPG Ivaí e UPG Jacuizinho que são as duas UPG da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí onde se localiza o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, sua zona de amortecimento e sua zona de transição e que, conseqüentemente, em razão da conectividade, tendem a apresentar, com base nos princípios da Ecologia da Paisagem e Geoecologia, os melhores fragmentos de vegetação para incorporar o Corredor Ecológico.

Após concluída essa etapa, deu-se início a aplicação de métricas de paisagem pautada na abordagem conceitual metodológica da Ecologia de Paisagem e em técnicas de geoprocessamento. Dentre o universo de métricas possíveis de ser analisada e do contexto da área de estudo, foram selecionados os seguintes índices: análise de área e do índice de circularidade.

Para calcular a área dos fragmentos de vegetação, utilizou-se a ferramenta Calculate Geometry do Software ArcGIS 10.3® (ESRI), onde foi possível obter, em hectares, a área de cada fragmento. Diante dessa etapa, gerou-se o mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Para esse mapeamento fez-se uso do método de classificação de quebra natural (Natural Break), onde definiram-se 6 classes:

- ✓ 0 a 2 hectares;
- ✓ 2,01 a 10 hectares;
- ✓ 10,01 a 100 hectares;
- ✓ 100,01 a 500 hectares;
- ✓ 500,01 a 1000 hectares;
- ✓ Maior que 1000 hectares.

Posteriormente, os valores resultantes desse mapeamento foram exportados para uma planilha do Excel® onde foram trabalhados e gerou-se uma tabela que indica a abrangência, em hectares, dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, por UPG.

Também através da ferramenta Calculate Geometry do ArcGIS 10.3® (ESRI) calculou-se o perímetro dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e Jacuizinho, o que possibilitou calcular do Índice de Circularidade dos mesmos, através da ferramenta Field Calculator, aplicando a fórmula  $IC = (2\sqrt{2} \pi S)/P$ , sendo IC = Índice de Circularidade,  $\pi = 3,14$ , S = área do fragmento de vegetação e P = perímetro do mesmo fragmento. Esse cálculo indica

valores de 0 (zero) a 1 (um) permitindo identificar se os fragmentos florestais possuem tendências de formas mais alongadas com valores próximos a 0 ou formas mais circulares com valores próximos a 1 (NASCIMENTO et al. 2006, p. 392). Como parâmetros de classificação utilizou-se a classificação de Nascimento et al. (2006) que considera:

- ✓ 0 a 0,65: fragmentos alongados;
- ✓ 0,66 a 0,85: fragmentos moderadamente alongados;
- ✓ 0,86 a 1: fragmentos arredondados.

Em razão da quantidade de dados e informações para serem analisadas, esses dados também foram exportados para uma planilha do Excel® possibilitando assim a elaboração da tabela 11 que indica a abrangência do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação das UPG Ivaí e Jacuizinho.

#### **4.2.5 Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS**

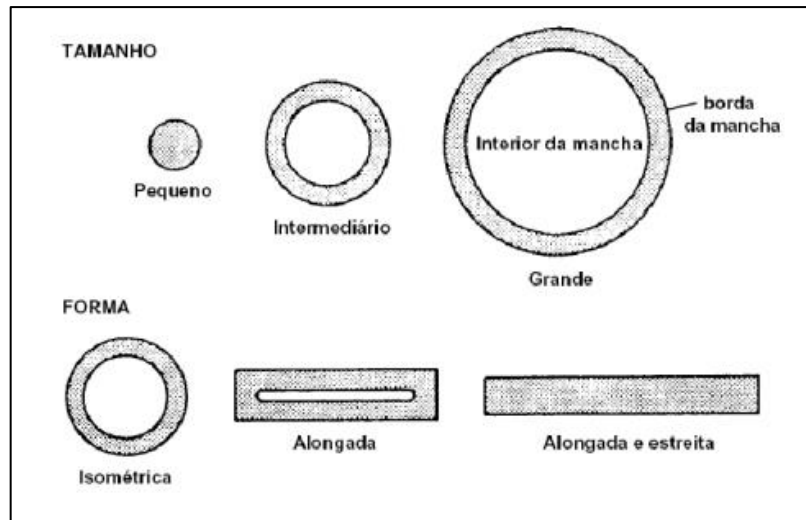
Para a confecção deste mapa, realizou-se a sobreposição dos dados obtidos no mapeamento dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com o mapa das áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia a fim de analisar e indicar quais as áreas que podem vir a incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (zona núcleo).

Para a análise desse mapeamento buscou-se seguir a metodologia utilizada pelo Projeto RS Biodiversidade para estabelecer a área do Corredor Ecológico da Região da Quarta Colônia, porém optou-se por uma escala maior permitindo assim a obtenção de dados e informações mais detalhadas dos fragmentos de vegetação presentes na área de estudo viabilizando a identificação de novas áreas para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

Essa análise também esteve pautada no método adotado por Forman e Godron (1986, p. 110) que dentre os critérios da qualidade ambiental, focando a vegetação de porte arbóreo, apresenta uma proposta de relação quali-quantitativa dos fragmentos de vegetação, considerando a questão do efeito de borda conforme o tamanho e a forma a eles associados, conforme ilustra a figura a seguir (Figura 17).



Figura 17 - Exemplos de áreas com diferentes tamanhos e formas e seu efeito de borda.



Fonte: Forman e Godron (1986).  
Adaptado: ZIANI, 2015.

Os parâmetros de forma e tamanho foram considerados na análise dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, uma vez que as áreas sugeridas para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia devem possuir funcionalidade ambiental conservada que viabilizem a manutenção e fluxo gênico vegetal e animal.

Sob essa perspectiva, vale ressaltar que quanto maior a influência do efeito de borda, menor a qualidade desses fragmentos, ou seja, quando a forma e tamanho dos fragmentos de vegetação são muito pequenos e alongados os mesmos tendem a indicar a inviabilidade para garantir as funcionalidades ambientais em razão da grande proporção de bordas existente. Por conseguinte, de acordo com esse critério, quanto maiores e mais arredondados ou circulares forem os fragmentos de vegetação, menor será o seu efeito de borda e, conseqüentemente, esse fragmento tende a ter mais estabilidade ecológica que demais fragmentos estreitos e menores.

Além da forma e do tamanho, a distribuição dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí foi essencial para a sua análise. Forman e Godron (1986) tratam do critério de conectividade, onde os fragmentos podem expressar extrema proximidade, existência de corredores ou efetivas ligações (mesmo estas sendo estreitas) ou ainda não apresentar nenhuma conexão.

Assim, através dessa análise pautada nos princípios da Ecologia da Paisagem e também da Geoecologia identificaram-se fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica

potenciais a incorporar a área núcleo do Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Esta identificação também esteve baseada nos demais resultados obtidos durante esta pesquisa, isto é, trabalhos de campo, mapa de uso do solo, mapa da RBMA, mapa dos fragmentos de vegetação e mapa do índice de circularidade dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e Jacuizinho, a fim de otimizar a área núcleo do Corredor Ecológico através da incorporação de fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica contínuos a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

Como resultado dessa etapa, elaboraram-se duas imagens que indicam 14 áreas com fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica potenciais a incorporar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS. Essas imagens foram elaboradas no Google Earth PRO, pois se verificou, após várias outras tentativas, que o mesmo possibilitou melhor representação, uma vez que possibilitou representar as áreas desejadas numa escala menor e com imagens do satélite Landsat/Copernicus, de dezembro de 2016, de fundo.

A identificação dessas 14 áreas só foi possível em razão do aumento da escala, no qual foi possível obter maior detalhamento dos fragmentos de vegetação. Para tanto, transformaram-se os seguintes shapefile em KML: o limite da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e de suas UPGs; os fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e UPG Jacuizinho (contendo já as informações do índice de circularidade dos mesmos); e os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, da sua amortecimento e da sua zona de transição definidos pelo projeto RS Biodiversidade. Esses serviram de base para a definição e criação de polígonos que indicam 14 áreas de fragmentos de vegetação, do Bioma Mata Atlântica, potenciais a incorporar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

#### **4.2.6 Trabalho de campo**

Essa foi uma das etapas cruciais desta pesquisa, pois além de possibilitar a observação, análise e interpretação da paisagem os trabalhos de campo foram fundamentais na obtenção de informações, dados e materiais junto ao COAJU que é o CBH responsável pela gestão da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Entre esses materiais destaca-se o relatório da elaboração de serviço de consultoria relativo ao processo de planejamento dos usos da água na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Etapas A e B) e o encarte do Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Estes trabalhos de campo tiveram por finalidade articular os conhecimentos teóricos com o contexto observado na área de estudo. Além disso, os trabalhos de campo contribuíram

para a coleta de pontos de controle no Sistema de Posicionamento Global (GPS), os quais posteriormente foram analisados em laboratório e contribuíram tanto para o processo de reambulação dos dados do mapa dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí quanto para a análise e indicação de fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica potenciais a incorporar a área núcleo do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS.

Foram realizados 3 trabalhos a campo na área de estudo. O primeiro trabalho a campo foi realizado no dia 21 de dezembro de 2015, o segundo nos dias 17 e 18 de março de 2016 e o terceiro em 31 de março de 2017. Estes trabalhos de campo foram financiados pelo Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) edital 071/2013 e realizados de forma conjunta com professor Cássio Arthur Wollmann e demais colegas do Laboratório de Climatologia Ambiental e Subtropical (LACAS) do Departamento de Geociências do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) da UFSM, que também desenvolvem trabalhos na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e participam do PROCAD.

Estes trabalhos de campo subsidiaram visitas técnicas a instituições que pudessem contribuir no desenvolvimento da pesquisa como, por exemplo, a Secretaria do Meio Ambiente do município de Passo Fundo, a SEMA com sede no município de Passo Fundo, a sede do COAJU em Carazinho e a RPPN Maragato que é uma das UCs de Uso Sustentável também localizada em Passo Fundo na região nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Em relação aos trabalhos de campo, cabe destacar que os mesmos são compreendidos como uma ferramenta de suma importância tanto para a leitura e compreensão do espaço geográfico quanto para a obtenção e validação de dados gerados em laboratórios.

#### 4.3 ANÁLISE, SÍNTESE E INTEGRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Esta etapa teve o intuito abordar e discutir todos os resultados apresentados e desenvolvidos nesta pesquisa através da análise, sintetize e integração das informações. Além disso, por fim, buscou-se apresentar algumas conclusões obtidas diante dos resultados alcançados e algumas avaliações e considerações dos mesmos e a respeito da contribuição científica do trabalho aqui descrito.



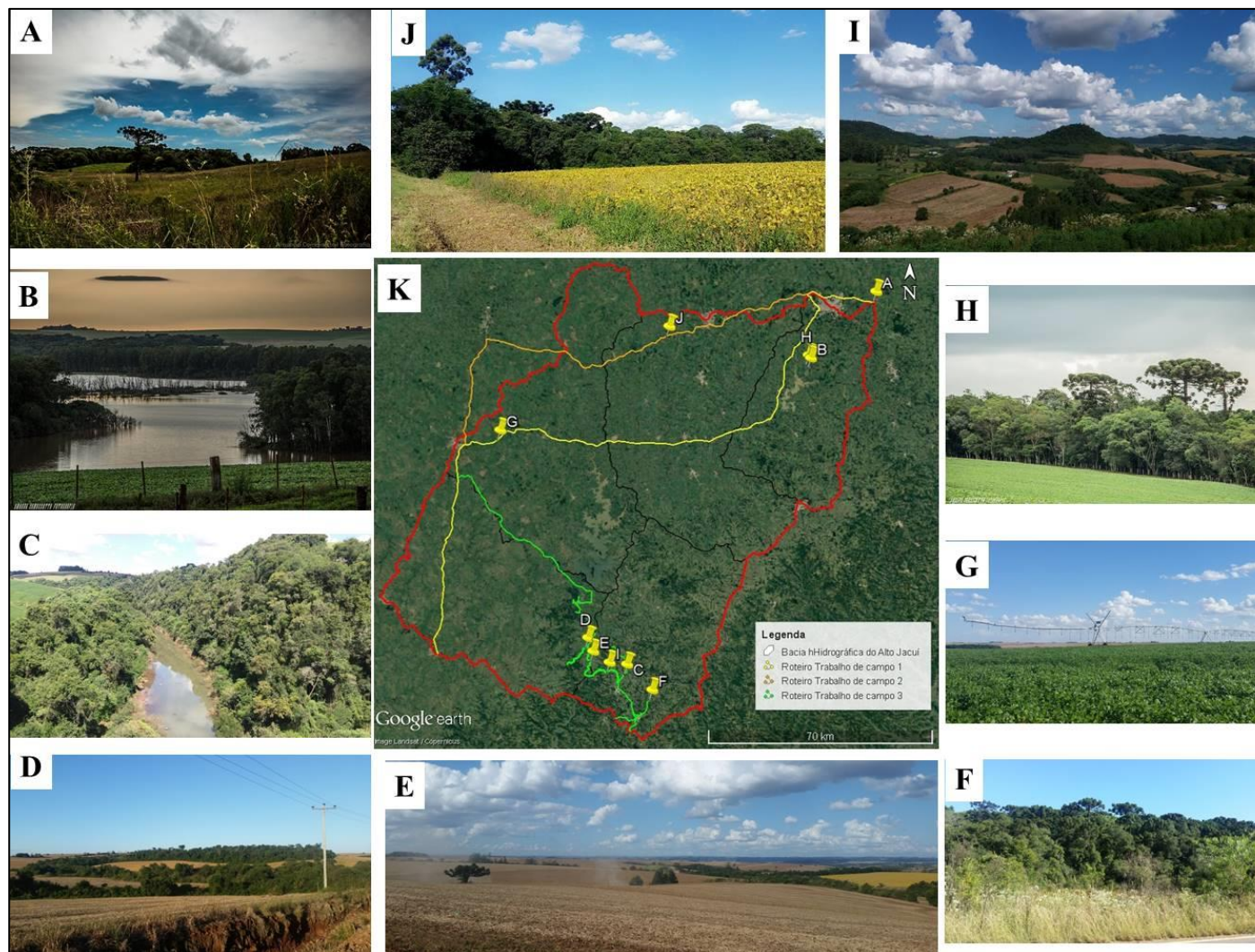
## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo constitui-se na apresentação, análise e discussão de resultados obtidos ao longo desta dissertação. Estes resultados estiveram pautados nos princípios da Ecologia da Paisagem e Geoecologia e foram possíveis, principalmente, em razão da realização dos trabalhos de campo, da articulação de bancos de dados/informações e do aumento da escala de análise possibilitando assim maior detalhamento e identificação de 14 áreas de fragmentos de vegetação potenciais a incorporar a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia (zona núcleo).

### **5.1 TRABALHOS DE CAMPO**

Durante os trabalhos de campo foi possível analisar as características do meio físico e suas condições de uso e ocupação da terra do trajeto percorrido na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 18).

Figura 18 – Roteiros dos trabalhos de campo realizados na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



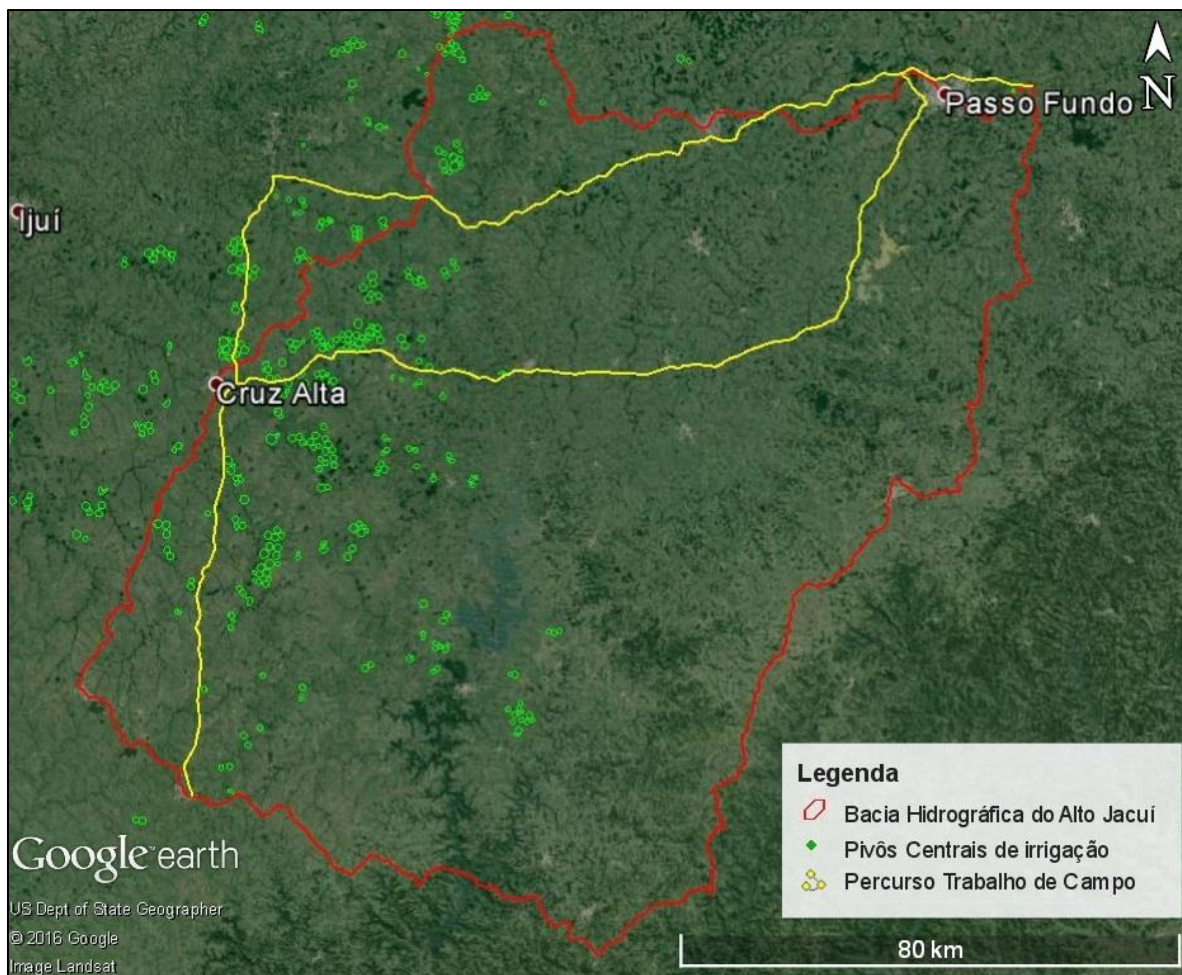
Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Conforme se pode visualizar na figura 17, mais especificadamente na imagem K, localizada no centro da imagem, percorreram-se nos trabalhos de campos, num primeiro momento, da região sudoeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, em direção ao norte da mesma. No segundo trabalho de campo, adentrou-se para a região central da área de estudo e, posteriormente, seguiu-se para nordeste da mesma. Já, no terceiro e último trabalho de campo, focou-se na região sul e sudeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí até a barragem Passo Real, justamente onde se localizam as áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e demais áreas propícia para serem incorporadas a ele.

Logo no primeiro trabalho de campo, foi possível verificar que a área de estudo aqui analisada é eminentemente agrícola com muitas lavouras de soja e milho (culturas da época). Observou-se também que, na região oeste da Bacia Hidrográfica, mais especificadamente no município de Cruz Alta e municípios vizinhos, adensavam-se as áreas com equipamentos de irrigação por pivô central (Figura 17 – Foto G).

Diante disso, após o primeiro trabalho de campo na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí buscaram-se materiais que explanassem tal situação. Segundo dados do site da ANA, os quais mostram o mapeamento das áreas irrigadas e do número de equipamentos de irrigação por pivô central no Brasil, em 2013 (dados mais recentes disponíveis), pode se constatar a concentração de pivôs centrais para irrigação tanto na região oeste da área de estudo quanto no seu entorno, conforme nota-se na figura a seguir (Figura 19).

Figura 19- Mapeamento da área irrigada e do número de equipamentos de irrigação por pivô central na área de estudo e entorno.



Elaboração: ZIANI, P. (2016).

Fonte: Metadados da ANA e imagem do Google Earth Pro.

Segundo a ANA (2016, p. 34), a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí encontra-se entre os principais polos de irrigação por pivô central do Brasil. A presença destes pivôs de irrigação subentende a utilização dessas áreas agrícolas durante todo o ano, uma vez que os mesmos possibilitam a aplicação de forma artificial de água ao solo, não dependem assim diretamente das épocas de chuva. Consequentemente, aumenta-se a demanda por água provocando pressão sobre os recursos hídricos e a aplicação de usos agroquímicos como, por exemplo, fertilizantes, pesticidas, fungicidas e inseticidas, que se não usados de maneira controlada podem ocasionar diversos impactos.

Schidt (2007) aponta que o uso intensivo do solo pela agricultura irrigada ocasiona impacto sobre o ambiente que necessita ser estudado e monitorado constantemente para que



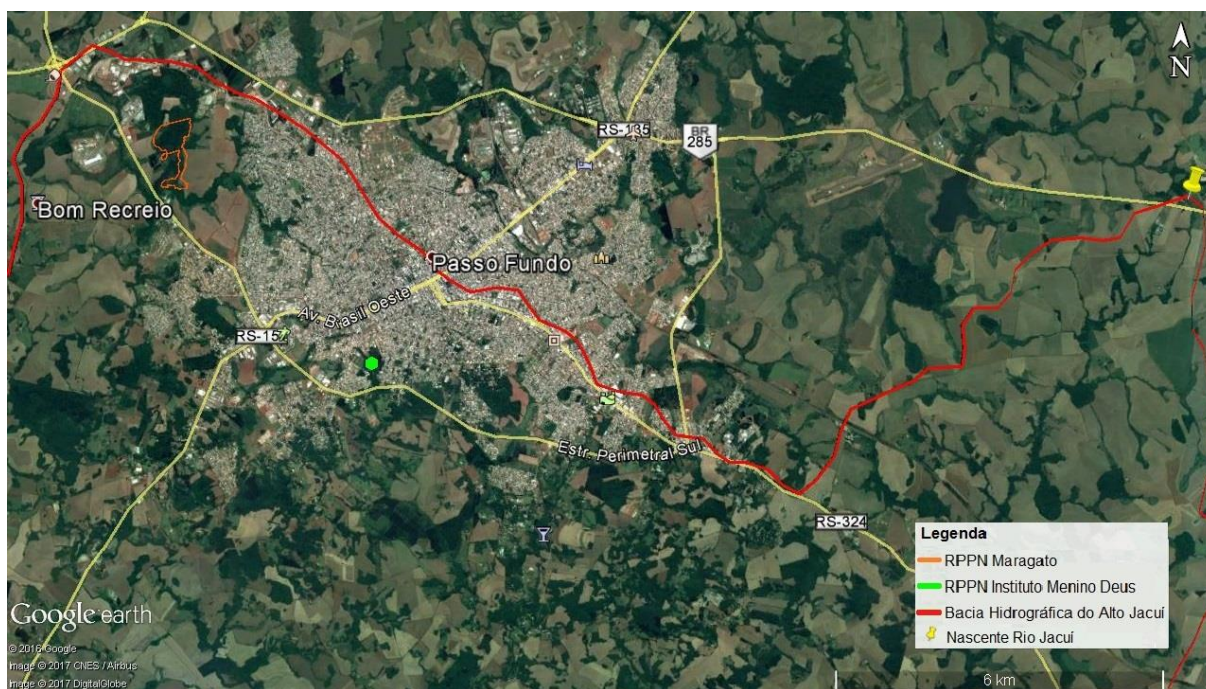
se mantenha a sustentabilidade do sistema. Este fato também ratifica a importância da gestão e do gerenciamento eficaz dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com o controle de uso através da outorga de uso da água, a fim de amenizar e conciliar os conflitos pelo uso da água, visto que a demanda pelo consumo de água para irrigação, consumo humano, dessedentação de animais e para geração de energia nessas áreas são significativos.

No que se refere aos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 17), em especial os de médio e grande porte arbóreo, observou-se, através da interpretação da paisagem realizada no trabalho de campo, que esses estão associados diretamente às APPs de cursos d'água e APPs de declividade (maior que 45°), as quais são protegidas pelo Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.

Em relação a estes fragmentos de vegetação, observou-se que, na maioria, são de forma linear, esparsos e não muito espessos, respeitando basicamente as leis mínimas estabelecidas no Código Florestal. No entanto, observou-se que na região nordeste e sul da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, este padrão se modificava relativamente, isto é, verificava-se que áreas com fragmentos de vegetação ficavam mais frequentes, densas e maiores, porém, mesmo assim, esses ainda são pouco expressivos no contexto da Bacia Hidrográfica. Sobre essa situação, salienta-se que as condições do relevo da região também mudavam, isto é, aumentavam-se as áreas com declividades mais acentuadas inviabilizando assim a utilização de maquinários agrícolas e permitindo a manutenção desses fragmentos de vegetação.

Na região nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí enfatiza-se tanto a presença da nascente do rio Jacuí, que é um dos principais cursos d'água da área de estudo e do Estado do RS (Figura 17 – Foto A), quanto à presença de duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs): a RPPN Maragato e a RPPN Instituto Menino Deus, ambas localizadas no município de Passo Fundo (Figura 20).

Figura 20 - Porção nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2016).

Fonte: Google Earth Pro.

A RPPN Maragato abrange uma área de 41,56 hectares inserida no município de Passo Fundo/RS, na RS 324, Km 122, bairro Valinho, a 3,5 km do centro da cidade. A mesma foi reconhecida, no âmbito Federal, como Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato no ano de 2007, sob a portaria nº 14 de 11 de outubro, publicada no Diário Oficial da União em 15 de outubro de 2007 (Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural Maragato). Em 2014, a RPPN Maragato foi reconhecida pelo Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, como posto avançado da RBMA, tornando-se assim uma área núcleo da RBMA.

Já a RPPN Instituto Menino Deus foi criada pelo Decreto Municipal nº. 103/2010 de 06 de julho de 2010. A mesma é resultado de articulações da Congregação Missionária Redentorista através da Escola Instituto Menino Deus, juntamente com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Passo Fundo, que da sua área da propriedade de 17 hectares decidiu criar a RPPN Instituto Menino Deus que abrange 5,19 hectares.

Segundo o SNUC, as RPPNs pertencem ao grupo das Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000) e são regulamentadas pelo decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006 que as define como:

Unidade de Conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, gravada com perpetuidade, por intermédio de Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de imóveis. (BRASIL, 2006, s/p).

Nota-se que ambas as RPPNs encontram-se próximas do centro urbano de Passo Fundo e estão localizadas próximas a área de expansão urbana desse município sofrendo assim pressão imobiliária que impulsiona, paulatinamente, a retirada de exemplares de vegetação de Mata Atlântica para construções. Sob essa perspectiva, entende-se que essas RPPNs, bem como a articulação e criação de novas áreas protegidas, são de suma importância para a conservação desses fragmentos florestais e são estratégicas para a manutenção e prestação de serviços ambientais, uma vez que os proprietários destas áreas assumem um compromisso perpétuo com a conservação da natureza ali presente.

O proprietário da RPPN Maragato destacou com base na resolução nº 03/2015 do Conselho Municipal do Meio Ambiente de Passo Fundo/RS, que entre as conquistas realizadas, em prol da conservação do meio ambiente, está a criação de um Parque Municipal que faz divisa com a propriedade da RPPN Maragato. A criação desse Parque Municipal ocorreu no ano de 2011 por motivação do poder público através do decreto nº 43/2011, que cria o Parque Natural Municipal do Pinheiro Torto, que abrange 29,08 hectares de vegetação nativa, constituído de significativos fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

O Parque Natural Municipal do Pinheiro Torto é definido, segundo o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) como uma UC de Proteção Integral, passando assim a incorporar a zona núcleo da RBMA. Atualmente, o Parque Natural Municipal do Pinheiro Torto aguarda a conclusão do plano de manejo para o seu uso.

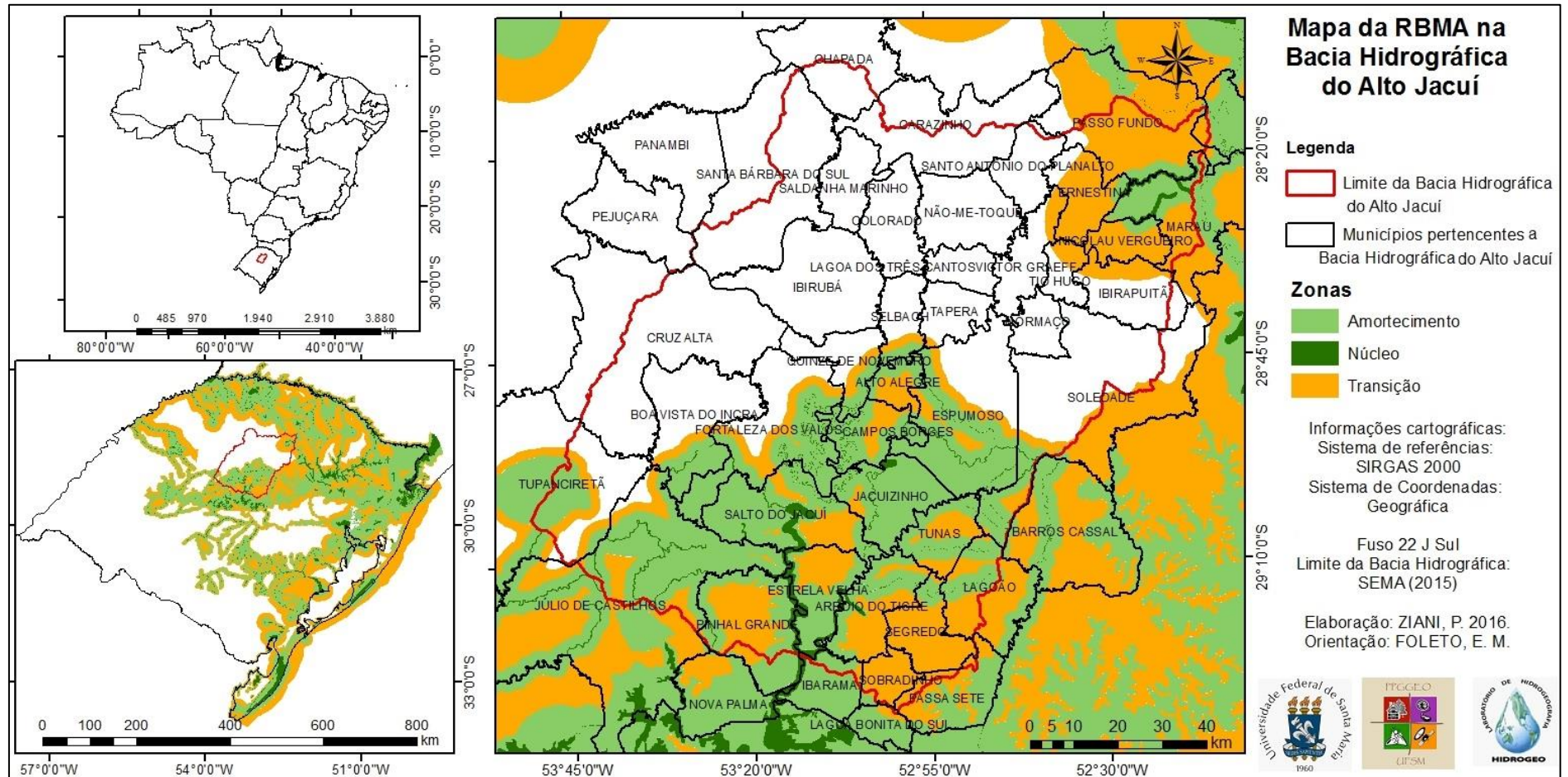
Apesar da extensão da área de estudo e pela mesma apresentar principalmente área de Bioma Mata Atlântica, que é um *hotspot*, essas 3 áreas, RPPN Maragato, RPPN Instituto e Parque Natural Municipal do Pinheiro Torto, foram as únicas UCs identificadas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

A busca por esse tipo de áreas protegidas na referida Bacia Hidrográfica se deu com o intuito de buscar articulá-las com a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, potencializando assim a manutenção das mesmas, e de levantar as UCs presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Entretanto, em virtude dessas áreas identificadas estarem localizadas muito distantes do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e não haver uma malha/caminho contínuo de fragmentos de vegetação que possibilitasse a sua conexão verificou-se a inviabilidade de conectá-las.

## 5.2 MAPA DA RBMA

No mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 21), é possível visualizar a abrangência e a espacialização das diferentes zonas da RBMA tanto no Estado do RS quanto na área de estudo. Em relação a este mapeamento, no que tange à Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, pode-se notar que a área da RBMA, composta pela zona núcleo, zona de amortecimento e zona de transição, encontra-se basicamente concentradas na região centro-sul e nordeste da área de estudo. Já, em relação ao estado de conservação das áreas que compõe a RBMA, pode-se verificar através dos trabalhos de campo e da interpretação de imagens de satélite, que as APPs, isto é, zonas núcleo da RBMA onde deveriam se encontram alguns dos mais significativos remanescentes de Mata Atlântica, apresentam-se degradadas, contendo usos intensivos de cultivos, principalmente de soja, arroz e milho. Todavia, a RPPN Instituto Menino Deus e a RPPN Maragato apresentam-se bem conservadas.

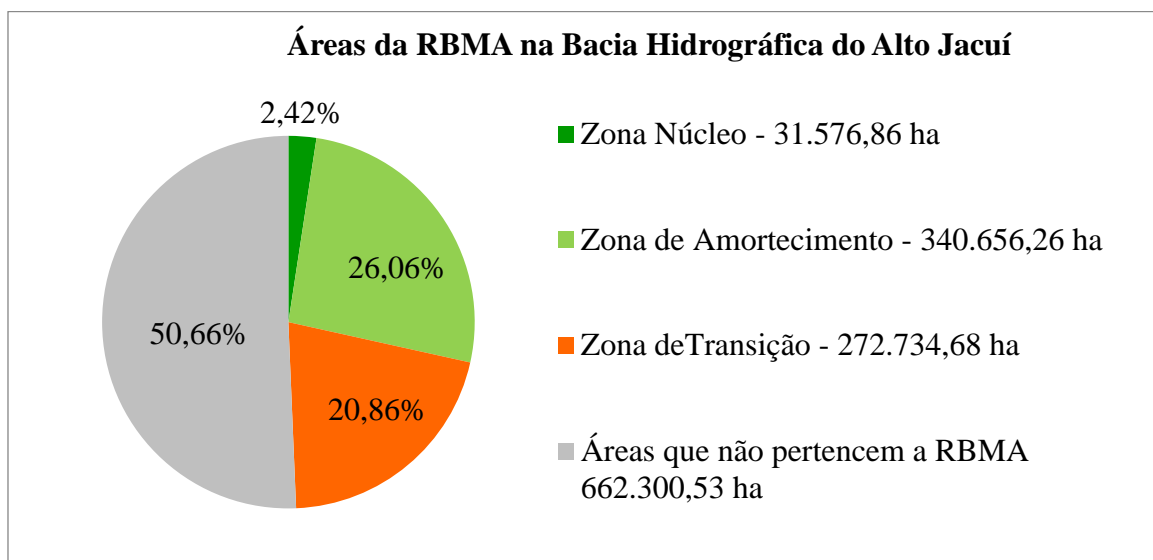
Figura 21 - Mapa da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2016).

Buscando auxiliar no entendimento do mapeamento da RBMA e análise espacial da sua área, elaborou-se um gráfico (Gráfico 1), o qual exibe a área da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, em hectares e porcentagem, enfatizando quanto corresponde cada tipo de zona da RBMA.

Gráfico 1- Gráfico referente às áreas da RBMA na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaborado: ZIANI, P. (2016).

Assim, pode-se observar que 49,34% da área da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, isto é, 644.967,79 hectares, estão inseridos na RBMA, ratificando, portanto a demanda de políticas, estratégias e ações que viabilizem a conservação destas áreas. Deste percentual, observa-se que entre os tipos de zoneamento que compõe a RBMA, o mais abrangente é a zona de amortecimento com 340.656,26 hectares o que corresponde a 26,06% da área de estudo, seguindo pela zona de transição com 272.734,68 hectares, isto é, 20,86% da área da área de estudo e, por fim, a zona núcleo que abarca 31.576,86 hectares que totaliza 2,42% da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Nesse sentido, destaca-se a necessidade do COAJU apontar a efetivação das APPs e RL como meta do Plano de Bacia potencializando assim conservação destes fragmentos de vegetação, processamento de águas e demais serviços ambientais.

Em relação à Figura 16 observa-se que toda a área dos municípios de Salto do Jacuí, Estrela Velha, Jacuizinho, Arroio do Tigre, Tunas, Campos Borges e Alto Alegre estão inseridas na RBMA, sendo a zona de amortecimento a de maior abrangência. Sob esse

municípios, destaca-se ainda que todos estão inseridos totalmente na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. Todavia, outros municípios como, por exemplo, Júlio de Castilhos, Tupanciretã, Pinhal Grande, Ibarama, Nova Palma, Lagoa Bonita do Sul, Passa Sete, Segredo, Barros Cassal, Nicolau Vergueiro, Ernestina, Marau e Passo Fundo apesar de não estarem inseridos totalmente na área de estudo em análise, são de suma importância, pois apresentam significativos remanescentes de Mata Atlântica em seus respectivos municípios, os quais estão direta ou indiretamente conectados aos remanescentes de Mata Atlântica presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e, conseqüentemente, de sua biodiversidade.

Através dos trabalhos a campo na área de estudo verificou-se, através da interpretação da paisagem, que na zona de amortecimento, os fragmentos de Mata Atlântica encontram-se fragmentados e isolados ficando evidente a pressão, predominantemente, agrícola sobre os mesmos ratificando assim, a necessidade de traçar medidas e ações estratégicas em prol da conservação desses fragmentos florestais seja pelo COAJU seja pelos municípios.

Entre as estratégias de gestão a serem adotadas pelos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e que fazem parte da RBMA, pode-se destacar o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica ou simplesmente Plano Municipal da Mata Atlântica (PMMA) que é um dos instrumentos de planejamento e gestão que os municípios podem adotar para promover o desenvolvimento sustentável e conservação da própria RBMA e que articulado ao Plano de Bacia contribui para a melhoria ambiental e dos recursos hídricos.

Segundo DUTRA (2013) esse PMMA tem por objetivo a proteção da Mata Atlântica por meio da conservação dos fragmentos de vegetação nativa e a recuperação de áreas degradadas. A mesma autora coloca que o PMMA deve identificar, planejar e ordenar as ações e medidas que buscam a conservação e a recuperação da Mata Atlântica, promovendo a conectividade das áreas conservadas e em recuperação.

A Lei Federal 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), no seu artigo 38 institui o PMMA, permitindo aos municípios atuarem em favor da defesa, conservação e recuperação da vegetação nativa da Mata Atlântica. Sobre esse plano, DUTRA (2013) pontua que o mesmo tem caráter indicativo e não determinante, pertencendo a cada município adequá-lo às suas necessidades e características específicas, respeitados sempre os objetivos gerais expressos na Lei da Mata Atlântica e o seu conteúdo mínimo, expresso no Decreto 6.660/2008. A mesma autora coloca que entre os objetivos do PMMA, expressos na Lei Federal 11.428/2006, está o acesso a recursos do Fundo de Restauração do Bioma Mata

Atlântica através da indicação de estratégias e medidas a serem adotadas, as quais devem ser traduzidas em programas, projetos e ações específicos. Entre essas estratégias pode estar à ampliação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

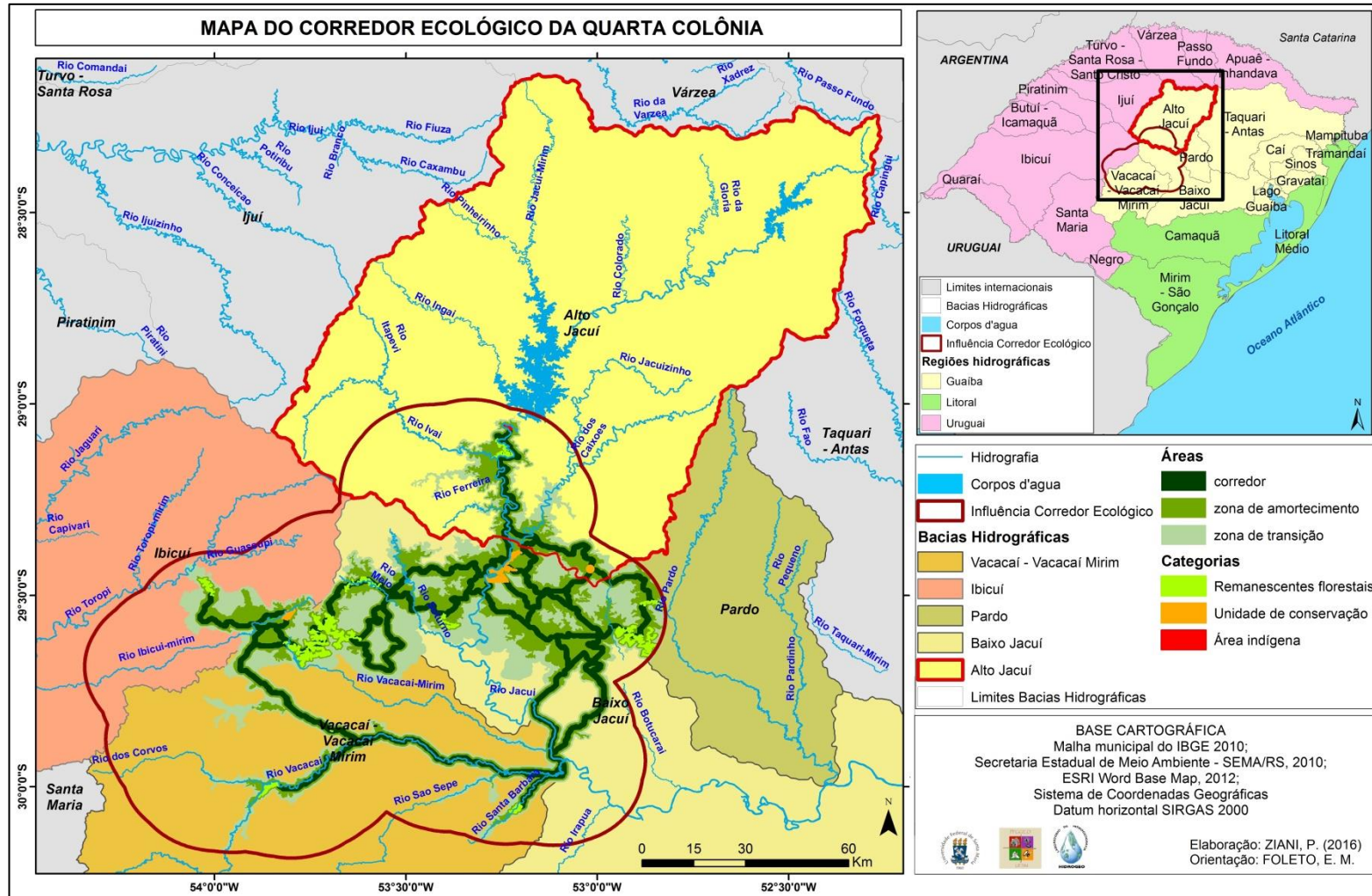
Diante disso, entende-se que o PMMA serviria de instrumento estratégico em prol da conservação dos fragmentos florestais do Bioma Mata Atlântica, uma vez que este subsidiaria mecanismos que possibilitariam uma gestão ambiental sustentável, norteando assim o uso da terra, a conservação e a recuperação do Bioma Mata Atlântica, promovendo assim tanto a conectividade das áreas conservadas e em recuperação quanto à prestação de serviços ambientais e melhoria na condição hídrica, especialmente no entorno dessas áreas.

### 5.3 MAPA DO CORREDOR ECOLÓGICO DA QUARTA COLÔNIA

No mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia (Figura 22) observa-se que as áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia localizam-se na região central do Estado do RS, envolvendo a área centro-sul da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, bem como áreas da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, a Bacia Hidrográfica do Pardo e a Bacia Hidrográfica do Ibicuí. Estas áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia encontram-se justamente onde se localizam parte das áreas núcleo da RBMA conforme se pode verificar no mapeamento anterior (Figura 16). Além disso, se verifica que as áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia estão associadas principalmente com as áreas do Rebordo do Planalto e aos principais cursos d'água, em especial ao rio Jacuí que é um dos principais rios do Estado do RS.



Figura 22 - Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

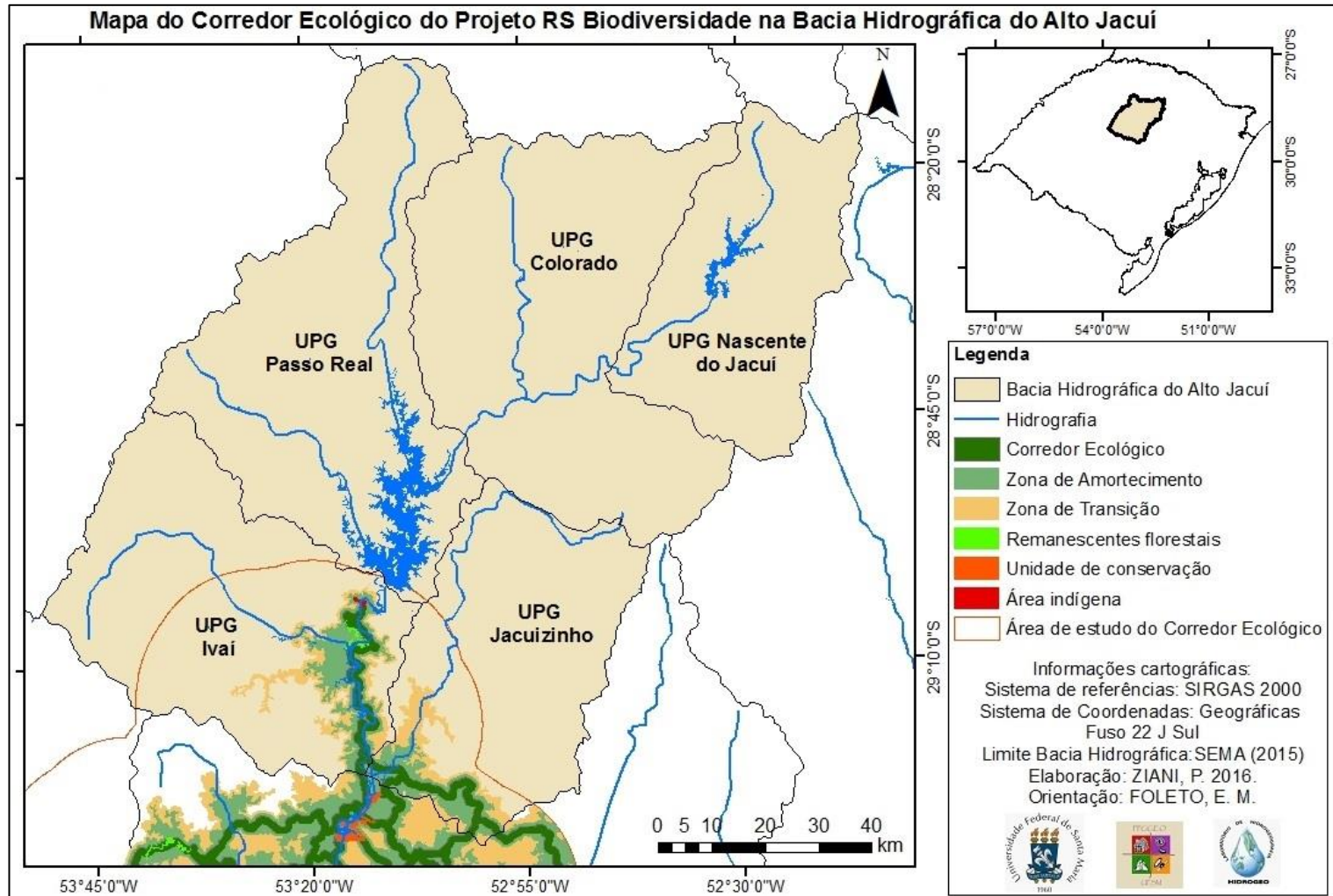


Elaboração: ZIANI, P. (2016).

Agregadas as áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia observa-se (Figura 22) a presença das seguintes áreas: uma UC de proteção integral, isto é, o Parque Estadual da Quarta Colônia que abrange 1.847,9 hectares; a Terra Indígena Salto Grande do Jacuí; e demais áreas de remanescentes da Floresta Estacional que pelo seu tamanho, grau de conectividade e riqueza florística reforçam, segundo o estudo da SEMA, a importância deste Corredor Ecológico e auxiliam a integrar e conservar os fragmentos de florestais do Bioma Mata Atlântica que é uma das áreas mais ameaçadas do Estado do RS.

No que tange a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí pode-se verificar tanto na Figura 23 quanto na Tabela 3 que a área de estudo utilizada pelo Projeto RS Biodiversidade para a definição do Corredor Ecológico envolveu um total de 152.315,73 hectares da UPG Ivaí, isto é, 55,70% da área total dessa UPG; 62.849,13 hectares da UPG Jacuizinho que corresponde a 29,71% dessa mesma; e apenas 1.820,90 hectares da UPG Passo Real que equivale a 0,58% da área total dessa UPG.

Figura 23 - Mapa do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2015).

Tabela 3- Abrangência da área de estudo do Projeto RS Biodiversidade Ecológico para a definição do Corredor Ecológico na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

	UPG Ivaí		UPG Jacuizinho		UPG Passo Real	
	ha	%	ha	%	ha	%
<b>Área de Estudo do Corredor Ecológico</b>	152.315,73	55,70	62.849,13	29,71	1.820,90	0,58
<b>Área total da UPG</b>	273.439,13	100	211.421,69	100	313858,86	100

Org.: ZIANI (2016).

A partir dessa ampla área de estudo utilizada Projeto RS Biodiversidade definiu-se a área Corredor Ecológico (área núcleo), a sua zona de amortecimento e a sua zona de transição, as quais se localizam na UPG Ivaí e na UPG Jacuizinho (Figura 23). Sobre essa área, vale ressaltar que a mesma não utilizou os limites da RBMA (zona núcleo, zona de amortecimento e zona de transição) como parâmetros para definir a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e sim o limite de 11 municípios, sendo 9 da região da Quarta Colônia, mais uma margem de 20 km ao redor da área desses 11 municípios.

Juntas, a área do Corredor Ecológico (área núcleo), a zona de amortecimento e a zona de transição, definidas pelo Projeto RS Biodiversidade, envolvem, conforme se pode observar na tabela a seguir (Tabela 4), cerca de 13,61% da área da UPG Ivaí (37.219,16 hectares) e 13,15% da área da UPG Jacuizinho (27.799,27 hectares).

Tabela 4 - Abrangência da área do corredor ecológico, zona de amortecimento e zona de transição na UPG Ivaí e UPG Jacuizinho.

Áreas	UPG Ivaí		UPG Jacuizinho	
	ha	%	ha	%
<b>Corredor Ecológico</b>	8.578,57	3,13	6.775,03	3,13
<b>Zona de Amortecimento</b>	15.033,95	5,49	9.623,13	4,55
<b>Zona de Transição</b>	13.606,64	4,97	11.401,10	5,39
<b>Total</b>	<b>37.219,16</b>	<b>13,61</b>	<b>27.799,27</b>	<b>13,15</b>
<b>Demais áreas</b>	236.219,97	86,39	183.622,42	86,85

Org.: ZIANI (2016).

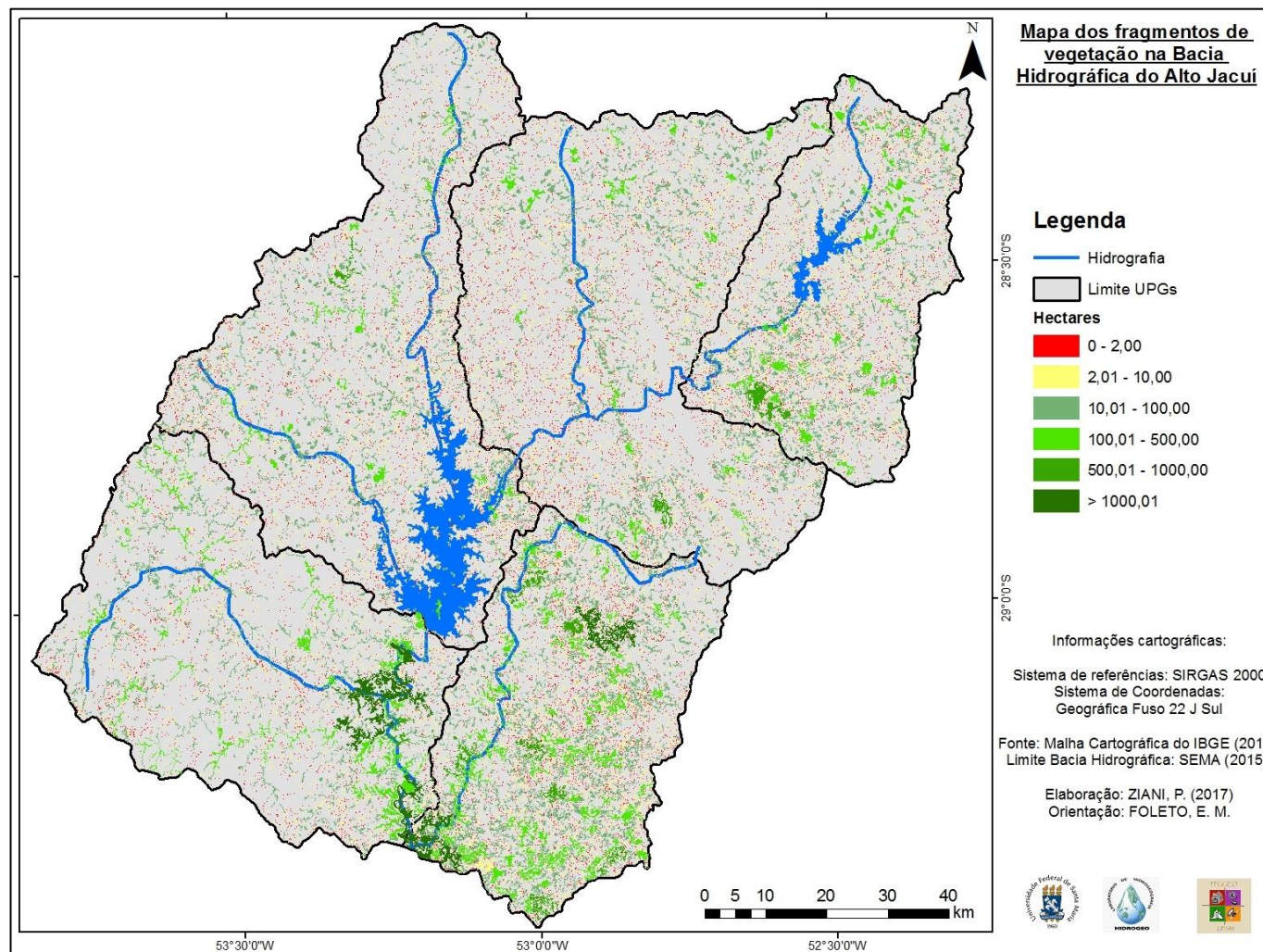
Sob essa perspectiva cabe salientar que apesar dessas áreas apresentarem porcentagens parecidas, isto é, 13,61% do total da área da UPG Ivaí e 13,15% do total da área da UPG Jacuizinho, o número de hectares referente à área núcleo do Corredor Ecológico da

Quarta Colônia, sua zona de amortecimento e sua zona de transição na UPG Ivaí é superior em relação às mesmas áreas presentes na UPG Jacuizinho. Esse fato é observado na tabela 4 onde é possível verificar que na UPG Ivaí a área do Corredor Ecológico abrange 8.578,57 hectares (3,13% da área total desta UPG), a zona de amortecimento possui 15.033,95 hectares e a zona de transição abarca 13.606,64 hectares. Já, na UPG Jacuizinho a área do Corredor Ecológico corresponde a 6.775,03 hectares, a zona de amortecimento 9.623,13 hectares e a zona de transição 11.401,10 hectares. Frente a esses resultados, salienta-se que a área de maior abrangência em ambas as UPGs é a zona de amortecimento. Além disso, destaca-se que áreas destinadas a Corredor Ecológico da Quarta Colônia, zona de amortecimento e zona de transição definidas pelo Projeto RS Biodiversidade concentram-se principalmente na UPG Ivaí.

Entre os municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí que fazem das áreas estabelecidas para o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, sua zona de amortecimento e a sua zona de transição pelo Projeto RS Biodiversidade estão: Salto do Jacuí, Estrela Velha, Júlio de Castilho, Pinhal Grande, Ibarama, Sobradinho, Passa Sete e Arroio do Tigre. Em relação a esses municípios destaca-se a importância dos mesmos incorporarem em seus planejamentos, políticas e ações medidas que busquem contemplar a conservação e manutenção das áreas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, da sua zona de amortecimento e da a sua zona de transição. Além disso, entende-se como fundamental que esses municípios providenciem estudos técnicos e científicos sobre essas áreas tanto para conservação e manutenção das mesmas quanto para promover ações que busquem informar e conscientizar a sociedade sobre a importância da conservação desses fragmentos de vegetação e até mesmo sua ampliação, potencializando assim a prestação de serviços ambientais oferecidos pelos mesmos, os quais são essenciais para a qualidade de vida dos seres humanos e biodiversidade.

Assim, buscando ampliar e potencializar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí realizou-se o mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 24), a fim de sugerir novas áreas para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, as quais, diante de sua conservação e conexão, potencializariam a manutenção do fluxo gênico das espécies de Mata Atlântica e prestação dos serviços ambientais.

Figura 24 - Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.



Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Nesse mapa (Figura 24) verifica-se a espacialização dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí bem como sua abrangência em diferentes classes de hectares. Diante do mesmo, fica visível a concentração dos maiores fragmentos de vegetação nas UPGs Ivaí e Jacuizinho, localizadas na porção sul da Bacia Hidrográfica em questão, os quais estão associados aos principais canais de drenagem (rio Jacuí e rio Ivaí na UPG Ivaí e rio Jacuí-mirim na UPG Jacuizinho).

Em virtude do tamanho da área de estudo e da escala desse mapa (Figura 24) elaborou-se a tabela 10, onde é apresentada, em hectares e em porcentagem, a abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí em cada UPG. Além disso, buscando auxiliar na interpretação dessa tabela (Tabela 5) e, conseqüentemente da figura 24, elaborou-se a figura 25 que apresenta graficamente a abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí por UPG.

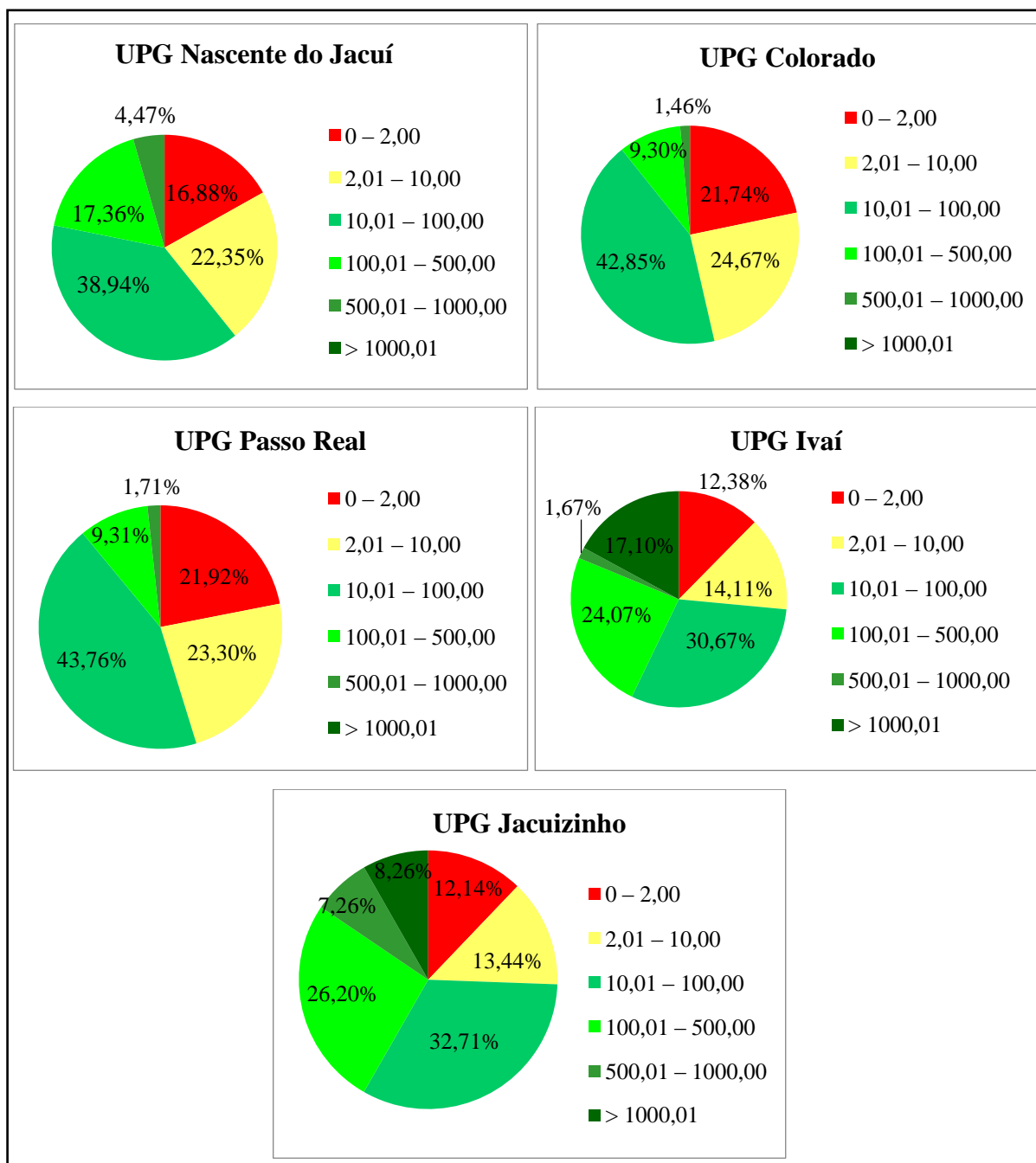
Tabela 5 - Abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí por UPG.

Classes (Hectares)	UPG Nascente do Jacuí		UPG Colorado		UPG Passo Real		UPG Ivaí		UPG Jacuizinho	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<b>0 – 2,00</b>	5.556,15	16,88	9.306,95	21,74	7.974,39	21,92	4.815,39	12,38	7.040,53	12,14
<b>2,01 – 10,00</b>	7.355,27	22,35	10.560,95	24,67	8.477,21	23,30	5.489,92	14,11	7.794,68	13,44
<b>10,01 – 100,00</b>	12.815,18	38,94	18.344,53	42,85	15.919,71	43,76	11.931,25	30,67	18.977,53	32,71
<b>100,01 – 500,00</b>	5.712,17	17,36	3.980,71	9,30	3.385,93	9,31	9.363,66	24,07	15.198,23	26,20
<b>500,01 – 1000,00</b>	1.471,10	4,47	623,03	1,46	620,48	1,71	651,12	1,67	4.213,65	7,26
<b>&gt; 1000,01</b>	-	-	-	-	-	-	6.650,30	17,10	4.791,75	8,26
<b>TOTAL</b>	32.909,87	<b>100</b>	42.806,17	<b>100</b>	36.377,72	<b>100</b>	38.090,96	<b>100</b>	58.016,34	<b>100</b>

Org.: ZIANI, P. (2017).



Figura 25- Gráficos com a abrangência dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí por UPG.



Org.: ZIANI, P. (2017).

Entre os resultados obtidos na tabela 5, que também são expressos nos gráficos da figura 25, destaca-se que somente a UPG Ivaí e a UPG Jacuizinho possuem fragmentos com área maior que 1.000,01 hectares. Também se verifica que em todas as UPGs da área de estudo a classe de maior abrangência é a de 10,01 a 100 hectares, atingindo 38,94% na UPG

Nascente do Jacuí, 42,85% na UPG Colorado, 43,76% na UPG Passo Real, 30,67% na UPG Ivaí e 32,71% na UPG Jacuizinho.

Outro aspecto relevante observado na tabela 5 e figura 25 é que parte significativa dos fragmentos de vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí abrangem áreas de até 2 hectares. Na UPG Nascente do Jacuí, 5.556,15 hectares estão fragmentos em áreas de até 2 hectares que equivale a 16,88% do total de fragmentos dessa UPG. Na UPG Colorado, essas áreas abrangem 9.306,95 hectares, ou seja, 21,74% dos fragmentos dessa UPG. Já, a UPG Ivaí e a UPG Jacuizinho tem, respectivamente, 4.815,39 hectares (12,38%) e 7.040,53 hectares (12,14%) de áreas com no máximo 2 hectares. Juntas essas áreas abrangem 34.693,41 hectares que correspondem a 16,74% do total de fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Outro agravante é que outros 39.678,03 hectares, isto é, 19,14% do total de fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, encontram-se comprometidos/ameaçados em razão de apresentarem áreas de 2,01 a 10 hectares, que também são consideradas áreas relativamente pequenas e com alto efeito de borda.

Deste modo, verifica-se que 35,88% dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, isto é, 74.371,44 hectares (34.693,41 ha com até 2 hectares + 39.678,03 ha de 2,01 a 10 hectares) encontram-se sob pressão, uma vez que encontram-se ilhados pelo entorno de lavouras e campo, alertando para o comprometimento da prestação de serviços ambientais e da biodiversidade dessas áreas em virtude do efeito de borda.

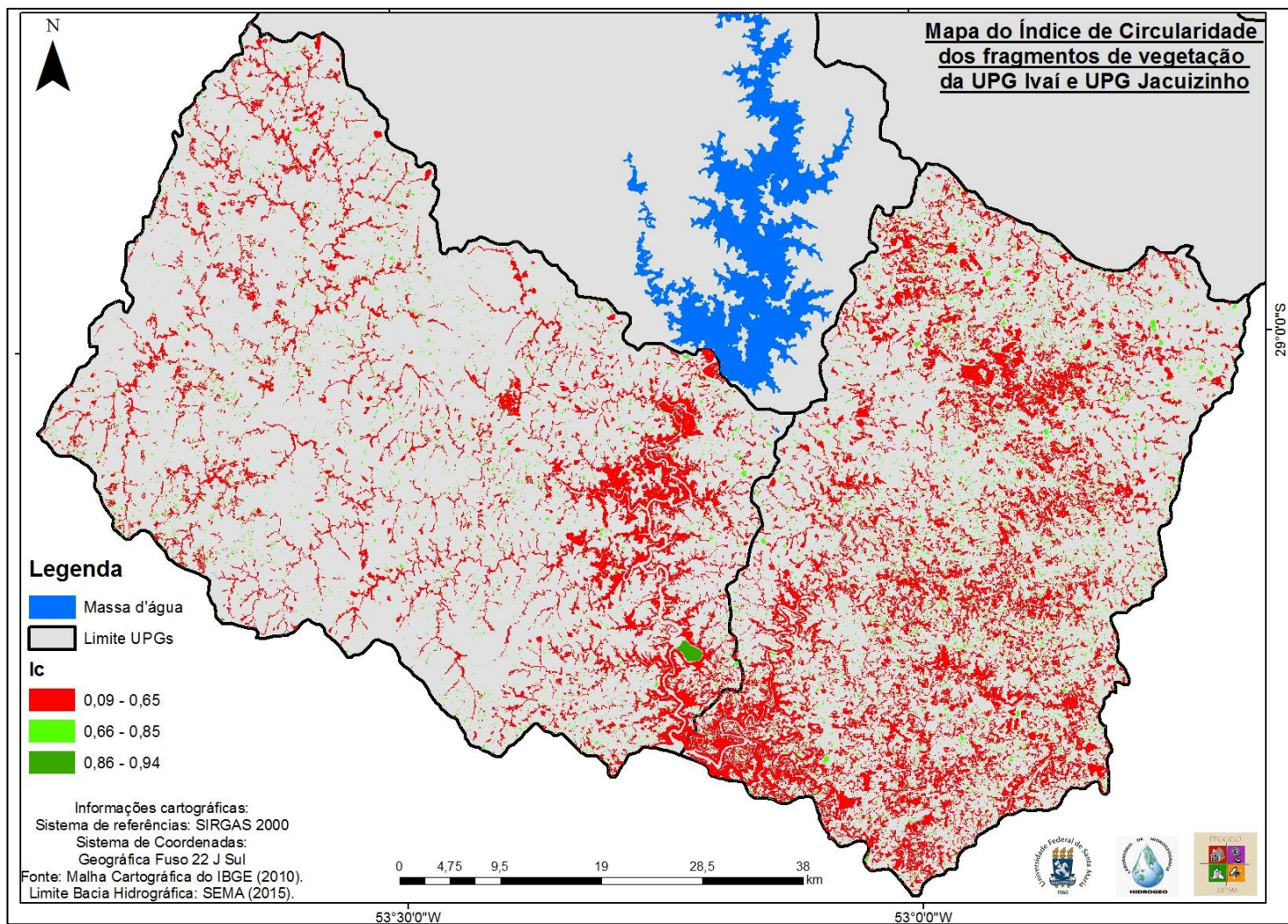
Essa situação reflete o alto índice de fragmentação da vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, pelo isolamento dos remanescentes. Contudo, salienta-se que a existências dessas áreas é de suma importância, pois desempenham um papel fundamental como trampolins ecológicos (*stepping stones*) servindo de ligação entre demais fragmentos de grandes áreas corroborando assim para o nível de heterogeneidade da matriz e servindo de abrigo para as espécies.

Sob a perspectiva biológica, Santos (2014 *apud* FARIA e SANTOS, 2016, p. 123) coloca que para um fragmento ser sustentável (autossustentável) ele deve ter, no mínimo, uma área superior a 100 hectares em razão do efeito de borda. Nesse sentido, se somarmos, na tabela 10, as áreas com mais de 100,01 hectares verifica-se que essas correspondem a apenas 26,50% dos fragmentos de vegetação da área de estudo. Logo, 73,50 % dos fragmentos de vegetação da área de estudo, isto é, 152.359,64 hectares, para se sustentarem, depende da articulação com outras áreas.

Diante disso, salienta-se a necessidade e a importância da articulação desses fragmentos de vegetação seja pela criação de Corredores Ecológicos ou ampliação dos mesmos seja pela efetivação das APPs e RL a fim de conectá-los e torná-los o mais sustentável possível, evitando assim a perda de suas funcionalidades ambientais, as quais são fundamentais para a prestação de serviços ambientais e a biodiversidade, e até mesmo a supressão dos mesmos.

Buscando aprofundar a análise dos fragmentos de vegetação na UPG Ivaí e UPG Jacuizinho que são as áreas onde se localiza o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, elaborou-se o mapa de Índice de Circularidade (IC) dos mesmos (Figura 26) e a Tabela 6 que apresenta a abrangência do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação das UPG Ivaí e Jacuizinho.

Figura 26 - Mapa do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e Jacuizinho.



Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Tabela 6- Abrangência do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação das UPG Ivaí e Jacuizinho.

Índice de Circularidade (IC)	UPG Ivaí				UPG Jacuizinho			
	Número de fragmentos	%	Área dos fragmentos (ha)	%	Número de fragmentos	%	Área dos fragmentos (ha)	%
<b>0 a 0,65</b>	2.800	13,54	34.222,19	87,97	4.416	16,47	51.180,57	88,22
<b>0,66 a 0,85</b>	10.985	53,12	3.586,77	9,22	14.251	53,16	5.776,38	9,96
<b>0,86 a 1</b>	6.895	33,34	1.092,69	2,81	8.140	30,37	1.059,42	1,83
<b>Total</b>	20.680	100	38.901,65	100	26.807	100	58.016,37	100

Org.: ZIANI, P. (2017).

Diante do mapa do Índice de Circularidade dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e Jacuizinho (Figura 26) e da tabela de abrangência dos mesmos (Tabela 6), é possível observar que a maioria dos fragmentos de vegetação da UPG Ivaí e UPG Jacuizinho, isto é, 53,12% e 53,16% respectivamente, possuem IC de 0,66 a 0,85 caracterizando-se como moderadamente alongados. Todavia, salienta-se que esses fragmentos abrangem, na UPG Ivaí, apenas 3.586,87 hectares que equivale a 9,22% da área total dos fragmentos nessa UPG. Já, na UPG Jacuizinho, os mesmos apresentam 5.776,38 hectares que corresponde a 9,96% da área dos fragmentos. Portanto, cabe salientar que apesar da maioria dos fragmentos da UPG Ivaí e UPG Jacuizinho enquadrar-se como moderadamente alongados, a maioria das áreas dos fragmentos de vegetação dessas UPGs possui IC de 0 a 0,65 caracterizando-se como alongados (87,97% na UPG Ivaí e 88,22% na UPG Jacuizinho).

Esse resultado ratifica que os fragmentos de vegetação presentes na UPG Ivaí e UPG Jacuizinho acompanham principalmente as APPs de cursos d'água que na maioria das vezes apresentam alto efeito de borda. Essa situação não é a mais favorável para a manutenção e conservação dos fragmentos de vegetação, pois quanto mais alongados os fragmentos maior é o efeito de borda e o alcance de perturbação, porém ratifica-se que essas áreas são cruciais em termos de conexão, pois permitem conectar fragmentos maiores de vegetação viabilizando o fluxo gênico de espécies e prestação de demais serviços ambientais.

O ideal é que os fragmentos sejam o mais arredondado/circular possível atingindo IC igual ou maior que 0,86. Entre as medidas para melhorar o IC desses fragmentos esta também a incorporação das RL e efetivação das APPs associado a estudos de IC tanto pelo CBH responsável quanto de políticas municipais que viabilizem esse ideal, o qual contribuíra para a conservação dos fragmentos de vegetação e de suas funcionalidades ambientais que são essenciais a qualidade de vida dos seres humanos.

Entende-se que essa pode vir a ser uma das alternativas viáveis para se conseguir diminuir o perímetro dos fragmentos de vegetação em relação à área criando assim, conseqüentemente, áreas núcleo nos fragmentos, as quais tem menor índice de perturbação e possibilitam abrigar espécies mais restritivas, enquanto as áreas de borda abrigam mais espécies generalistas e menos sensíveis.

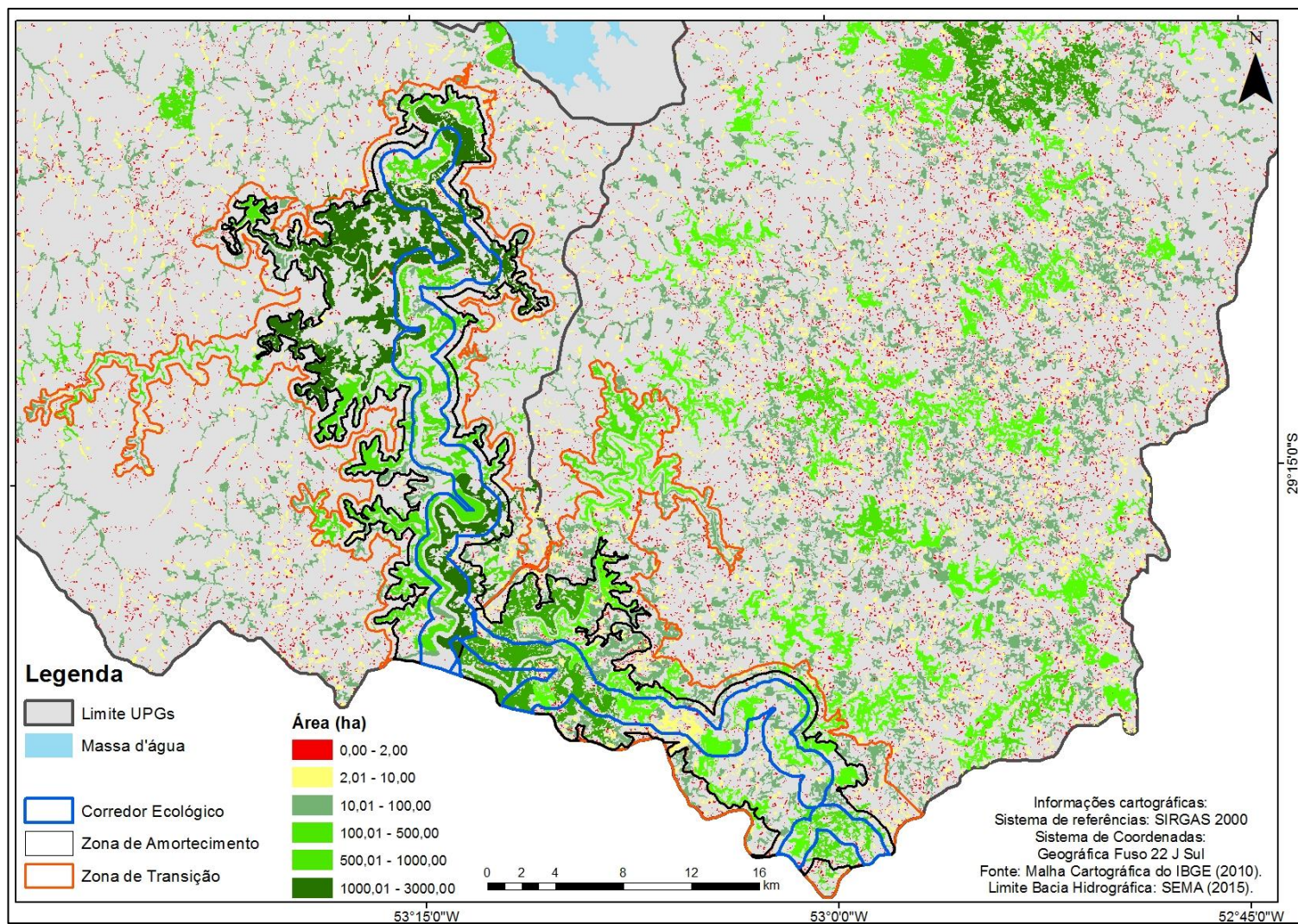
Outro aspecto relevante observado na Figura 26 e Tabela 6 é que os fragmentos de vegetação menores tendem a ter maiores valores de IC, o que não impede que fragmentos maiores tenham IC alto também como é o caso de um fragmento na UPG Ivaí que possui 275,95 hectares e IC de 0,86. Contudo, cabe salientar que esse fragmento é uma exceção, pois

faz parte do horto florestal da UHE de Itaúba, que é uma área destinada para a mitigação de impactos gerados pelo empreendimento.

SILVA (2015, p. 204) aponta que os fragmentos de Mata Atlântica menores, mais arredondados e em número alto de frequência, podem funcionar como trampolins ecológicos (*stepping stones*) para os fragmentos maiores, desde que conectados corretamente.

Já, no que tange ao mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia (Figura 27) verifica-se que a área núcleo do corredor ecológico acompanha principalmente as margens do rio Jacuí na UPG Ivaí. Com base no desenho do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, verifica-se que fora traçado um *buffer* que acompanha esse curso d'água. Por se tratar de um Corredor Ecológico entende-se que outras áreas com fragmentos de vegetação contínuos a esse *buffer* também deveriam ser incorporadas a fim de potencializar esse Corredor Ecológico. Entretanto, observa-se (Figura 27) que essas demais áreas contínuas com fragmentos de vegetação significativos (com mais de 1000,01 hectares) que acompanham outros dos principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí não foram incorporadas na zona núcleo do Corredor Ecológico, mas sim como zona de amortecimento.

Figura 27 - Mapa dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí com os limites do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.



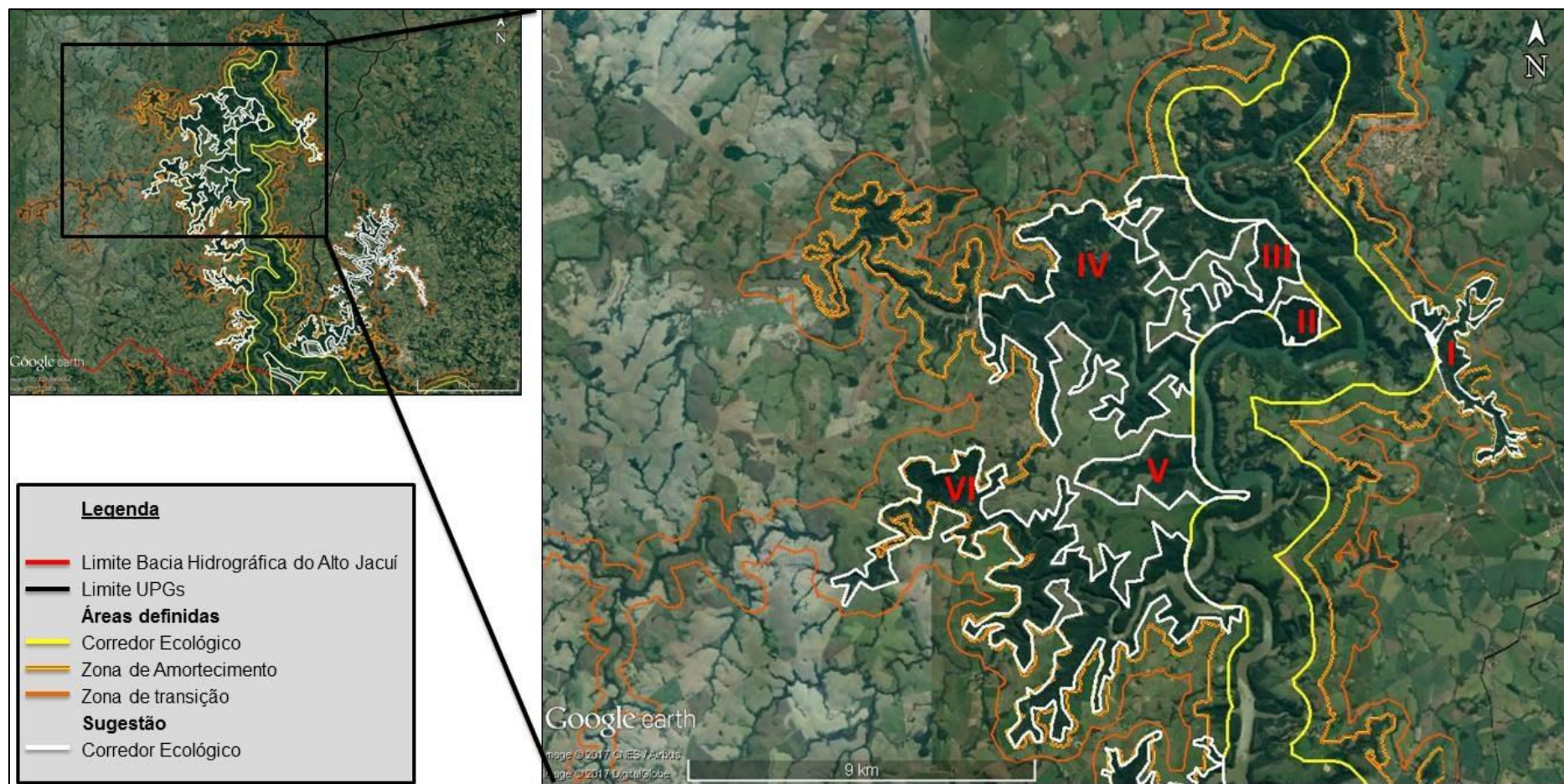
Elaboração: ZIANI, P. (2017).



Já, na UPG Jacuizinho, observa-se que o Corredor Ecológico da Quarta Colônia vai conectando diversos fragmentos de vegetação com mais de 100,01 hectares em direção a sudeste e, posteriormente passa a incorporar fragmentos menos expressivos. Entretanto, verifica-se que a mesma lógica não se aplica para outras áreas com fragmentos de vegetação contínuos ao Corredor Ecológico como é o caso dos fragmentos que acompanham o rio Jacuizinho que além de apresentarem fragmentos maiores de 100,01 hectares ainda são estabelecidas como área núcleo da RBMA (Figura 21).

Diante desses resultados e buscando sugerir novas áreas para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (zona núcleo), elaboraram-se duas imagens (Figuras 28 e Figura 29) que indicam áreas potenciais a incorporar a zona núcleo do Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Sobre a escolha dessas áreas salienta-se que a mesma esteve pautada nos princípios da Ecologia da Paisagem e Geoecologia bem como nos demais resultados obtidos até agora na pesquisa (trabalhos de campo, mapa de uso do solo, mapa da RBMA, mapa dos fragmentos de vegetação e do seu índice de circularidade) buscando ampliar e otimizar a área núcleo do Corredor Ecológico através da incorporação de fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica contínuos a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.

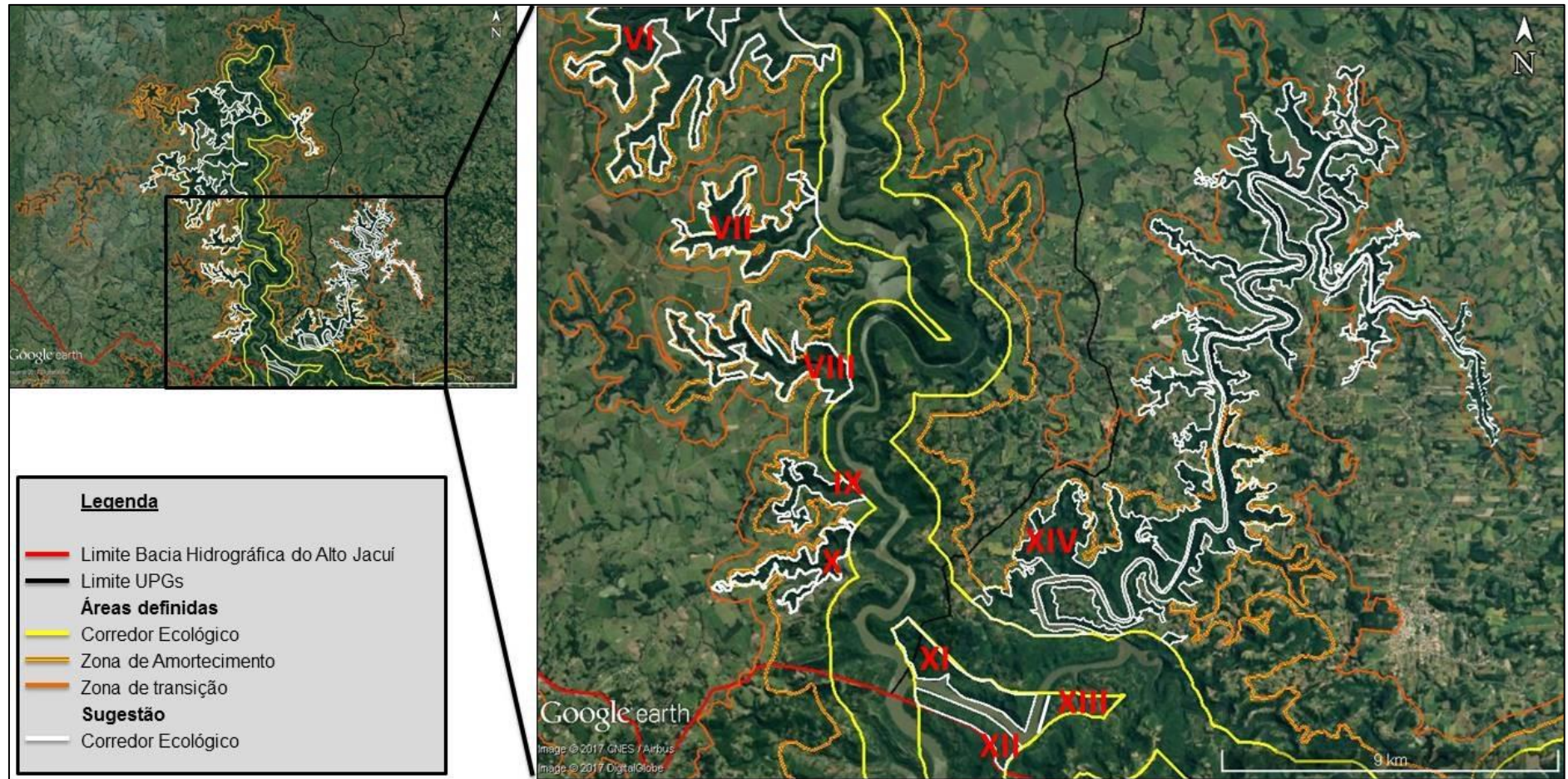
Figura 28 - Mapeamento e proposta de ampliação da área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.



Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Fonte: Google Earth Pro.

Figura 29 - Mapeamento e proposta de ampliação da área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia.



Elaboração: ZIANI, P. (2017).

Fonte: Google Earth Pro.

Em ambas as imagens (Figuras 28 e Figura 29) verifica-se a área definida pelo Projeto RS Biodiversidade para o Corredor Ecológico (zona núcleo), zona de amortecimento e zona de transição, e outras 14 áreas, sugeridas por este trabalho, para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia. Sobre estas 14 áreas sugeridas observa-se que todas são paralelas à área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e dão continuidade a fragmentos de vegetação de Mata Atlântica, os quais já foram definidos pela RBMA como zona núcleo da RBMA.

Acredita-se que a identificação dessas 14 áreas propostas para incorporar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia talvez não tenha sido possível anteriormente em virtude da escala de análise adotada pelo Projeto RS Biodiversidade que, diverentemente da utilizada por esse trabalho, não permitia tal detalhamento.

Na primeira imagem (Figuras 28) destaca-se a região norte do Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, localizada na UPG Ivaí. Nessa imagem, são sugeridas 6 áreas para incorporarem a zona núcleo do Corredor Ecológico da Quarta Colônia: a I, a II, a III, a IV, a V e a VI. Sobre essas áreas cabe destacar que as mesmas estão associadas à continuidade de fragmentos de vegetação que acompanham os cursos d'água. Logo, entre os serviços ambientais prestados por essas áreas, salienta-se o processamento hídrico. Dentre essas áreas, pode-se destacar a área IV e VI que acompanham, respectivamente, as margens do rio Ivaí e arroio Reserva que são dois dos principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.

Já, na figura 29 destacam-se as regiões sul e sudeste do Corredor Ecológico da Quarta Colônia na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, abrangendo tanto áreas da UPG Ivaí quanto da UPG Jacuizinho. Essa imagem (Figura 28), por sua vez, enfatiza outras 8 áreas, isto é, a VII, a VIII, a IX, a X, a XI, a XII, a XIII e a XIV que também envolvem a continuidade de fragmentos de vegetação em cursos d'água.

Sobre essas áreas, destaca-se que a incorporação da área XI está relacionada ao fato de acreditar que, nesse caso, o limite do Corredor Ecológico mais adequado ser o próprio curso d'água e não metade desse fragmento. Contudo, se levarmos em consideração o outro lado do rio incorpora-se também a área XII. Sobre a área XII cabe salientar que se destacou apenas o campo dentro do limite da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, porém verificou-se que a mesma poderia ser ampliada acompanhando esse significativo fragmento de vegetação de Mata Atlântica agregando assim áreas além da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, mas que também são importantes.

Quanto à área XIV, a qual se localiza exclusivamente na UPG Jacuizinho, destaca-se que se compreende a incorporação da mesma ao Corredor Ecológico da Quarta Colônia como fundamental, pois a área XIV envolve fragmentos significativos de Mata Atlântica que são apontados como área núcleo da RBMA, porém essa área atualmente é designada parte como zona de amortecimento e parte apenas como zona de transição ficando assim mais susceptíveis a degradação.

Além disso, salienta-se que a área XIV acompanharia, principalmente, o entorno do rio Jacuizinho que é outro dos principais rios da área de estudo, corroborando assim significativamente para o processamento das águas e proteção quali-quantitativa desse rio.

Acredita-se que a incorporação dessas 14 áreas como zona núcleo do Corredor Ecológico amplia a área com foco na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, garantindo e potencializando assim a manutenção dessas áreas e a prestação de serviços ambientais prestados pelas mesmas, pois na zona de amortecimento, essas áreas ficam sujeitas a medidas de uso mais flexíveis que na zona núcleo possibilitando o desenvolvimento de atividades econômicas e o uso da terra menos restritivo, as quais não garantem tanto a conservação dessas áreas.

Agregadas a essas 14 áreas ratifica-se a importância da regularização e consolidação da APPs bem como a incorporação de RLs associadas às mesmas, a fim de torná-las mais circulares diminuindo os efeitos de borda.

Deste modo, compreende-se que a incorporação destas 14 áreas ao Corredor Ecológico (zona núcleo) bem como a regularização e consolidação das APPs e RLs associadas às mesmas é estratégica e de grande valia para a manutenção e conservação desses fragmentos de vegetação, processamento de águas e demais serviços ambientais que são essenciais para a manutenção da biodiversidade e qualidade de vida dos seres humanos, pois são mais restritivas quanto aos usos de ocupação.

Além disso, compreende-se que a conservação dessas áreas deve ser uma das metas adotadas pelo Plano de Bacia Hidrográfica, uma vez que esse instrumento encontra-se em andamento na etapa C, que é a etapa onde são definidas as metas e ações para melhorar os aspectos quali-quantitativos das águas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para os próximos vinte anos.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante deste estudo, foi possível obter diversas informações referentes à Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, sejam elas sobre os aspectos físicos sejam sobre os aspectos econômicos e sociais presente na área de estudo. Entre essas questões se pode destacar que 81,9% da área de estudo esta inserido no Bioma Mata Atlântica e, apesar do seu alto grau de endemismo e riqueza biológica, os remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí encontram-se sob pressão da produção agrícola fazendo com que os mesmos concentrem-se principalmente nas APPs de declividade e APPs de cursos d'água que são protegidas pelo Código Florestal.

Outro agravante é que apenas 26,50 % dos fragmentos de vegetação da área de estudo encontram-se com ou acima de 100 hectares, caracterizando-se assim, sob a perspectiva biológica, como autossuficientes, segundo Santos (2014 apud FARIA e SANTOS, 2016, p. 123). Já, outros 73,50% dos fragmentos de vegetação possuem área menor que 100 hectares, dependendo assim da articulação com outras áreas para se sustentarem. Essa situação também alerta para o alto índice de fragmentação da vegetação na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí, porém, ratifica-se que a existências desses fragmentos é fundamental para a manutenção do fluxo gênico das espécies (animais e vegetal), uma vez que, em razão da sua proximidade, articulam-se como trampolins ecológicos para fragmentos maiores.

Diante disso, ratifica-se a necessidade e a importância da articulação desses fragmentos de vegetação, seja pela criação de Corredores Ecológicos ou ampliação dos mesmos, seja pela efetivação das APPs e RL a fim de conectá-los e torná-los o mais sustentáveis possível, evitando assim a perda de suas funcionalidades ambientais, as quais são fundamentais para a prestação de serviços ambientais e a biodiversidade, e até mesmo a supressão dos mesmos.

Assim, acredita-se que será possível incorporar diversas áreas com fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica ao Corredor Ecológico da Quarta Colônia potencializando assim a sua prestação de serviços ambientais e manutenção de diversos fragmentos de vegetação que atualmente encontram-se ilhados por lavouras e campo. Compreende-se que essa colocação deve ser uma das metas adotadas no Plano de Bacia Hidrográfica, uma vez que esse se encontra em andamento na etapa C, que é a etapa onde são definidas as metas e ações para melhorar os aspectos quali-quantitativos das águas na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para os próximos vinte anos.

Outro aspecto levantado indiretamente ao longo dessa pesquisa refere-se aos diferentes territórios de gestão apresentados. Entre esses territórios destaca-se: a Bacia Hidrográfica atrelada à gestão e gerenciamento dos recursos hídricos; o território Municipal com o dever/poder de gestão do ordenamento territorial devendo equilibrar a conservação com desenvolvimento; o Bioma Mata Atlântica articulado com a RBMA; e o da própria biodiversidade. Essa situação, complexa e desafiadora, trás a necessidade de articular estas diferentes instâncias a fim de promover um planejamento sistêmico para esses territórios, que na verdade prezam por um único objetivo que é a qualidade ambiental e de vida da população.

Entre as estratégias de gestão a serem adotadas pelos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e que apresentam o Bioma Mata Atlântica (a RBMA e o Corredor Ecológico da Quarta Colônia) esta o PMMA que articulado ao Plano de Bacia poderá potencializar a conservação dos fragmentos de vegetação do Bioma Mata Atlântica e, conseqüentemente a melhoria da prestação de serviços ambientais e dos recursos hídricos.

Entre os desafios encontrados durante a realização dessa pesquisa destaca-se a dificuldade de articular as diferentes escalas de análise, isto é, a RBMA de âmbito nacional, e a Bacia Hidrográfica e o Corredor Ecológico da Quarta Colônia com diferentes enfoques de nível regional. Aliado a isso, por se ter optado em trabalhar com todos os fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí e, em virtude da extensão da área de estudo, obteve-se um banco de dados relativamente denso para se trabalhar. E, apesar de se ter reduzido a escala de análise para duas das 5 UPGs da área de estudo, ainda restaram muitas áreas, com diferentes tamanhos, para serem analisadas, isto é, 20.680 na UPG Ivaí e 26.807 na UPG Jacuizinho.

Outra dificuldade refere-se ao próprio entendimento da metodologia utilizada pelo Projeto RS Biodiversidade para estabelecer a área do Corredor Ecológico da Região da Quarta Colônia, mais especificadamente aos procedimentos e ferramentas utilizadas (passo-a-passo). Outro aspecto relevante que se cabe destacar é que a obtenção desse material só foi possível graças a participação da 3ª Oficinas do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS na qual foi solicitado, junto aos membros da equipe técnica da SEMA e do Instituto Curicaca, a obtenção desse material.

Acredita-se que estes arquivos referente a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, sua zona de amortecimento e de transição deveriam estar disponíveis para download em sites como, por exemplo, da SEMA ou Instituto Curicaca, na extensão de shapefiles para serem trabalhados em Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e/ou KML/KMZ para serem vistos no Google Earth. Entende-se que a disponibilidade e disseminação desse material



contribuirá para que mais pessoas tenham acesso ao mesmo e talvez tenham o interesse de discutir e/ou trabalhar com essas áreas e/ou temática.

Compreende-se que esse trabalho apresenta questões a serem aprofundadas, mas que em razão da complexidade de análise, tamanho da área de estudo e da dificuldade de acesso a informações e trabalhos que subsidiassem a real execução das mesmas não foram possíveis. Todavia, espera-se, por meio deste estudo, auxiliar nas discussões e processo de planejamentos que permeiam a efetiva conservação e manutenção dos remanescentes de Mata Atlântica seja na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí seja em âmbito municipal nos municípios que fazem parte da mesma. Espera-se ainda que os resultados dessa pesquisa instiguem trabalhos futuros e demais políticas de conservação para a área estudada.



## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas. ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013**. Disponível em: <[http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013\\_rel.pdf](http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013_rel.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. **Programa Produtores de Água**. Disponível em: <<http://produtordeagua.ana.gov.br/Principal.aspx>>. Acesso em 15 jun. 2015.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global** – Esboço metodológico. Série Cadernos de Ciência da Terra, São Paulo, v.13, p. 1-27, 1972.

BOHRER, C. B. A.; DUTRA, L. E. D. A Diversidade Biológica e o Ordenamento Territorial Brasileiro. In: ALMEIDA, F. G.; SOARES, L. A. A (orgs.). **Ordenamento Territorial: Coletânea de Textos com Diferentes Abordagens no Contexto Brasileiro**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 115 – 155.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In.: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. cap. 6. p. 153-192.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.html)>. Acesso em: 20 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso: 6 set. 2012.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Presidência da República – Casa Civil**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 9 nov. 2012.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Presidência da República – Casa Civil**, Casa Civil, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm)>. Acesso em: 30 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.758 de 13 de abril de 2006. **Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas** - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm)>. Acesso em: 9 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 9 nov. 2012.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. **Área de Proteção Ambiental**: Planejamento e gestão de paisagens protegidas. 2 Ed. São Carlos: RiMa, 2005.

CASIMIRO, P. C. Estrutura, composição e configuração da Paisagem, conceitos e princípios para a sua quantificação no âmbito da Ecologia da Paisagem. Revista Portuguesa de Estudos Regionais, Revista da APDR, Coimbra, nº 20, p. 75-97, 1º quadrimestre 2009. Disponível em: <<http://www.apdr.pt/siterper/numeros/RPER20/20.6.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2016.

CNRBMA. Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. In: **Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. São Paulo: CNRBMA, c2013. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/rbma/rbma\\_fase\\_vi\\_03\\_google.asp](http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi_03_google.asp)>. Acesso em 08 jul. 2014.

COMISSÃO EUROPEIA. **Relatório da comissão ao parlamento europeu e ao conselho sobre a execução da Diretiva-Quadro Água (2000/60/CE)** – Planos de gestão de bacia hidrográfica. 2012. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2012/PT/1-2012-670-PT-F1-1.Pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº, 302 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>>. Acesso em: 25 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2008. **Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos**. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14)>. Acesso em: 12 maio 2015.

COREL CORPORATION. **CorelDRAW® X6**. Disponível em: <<http://www.corel.com/pt-br/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

CORRÊA, F. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão**. São Paulo: UNESCO, 1995. Disponível em: <[www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno\\_02.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_02.pdf)> Acesso em: 10 set. 2012.

CORREIA, F. N. Algumas reflexões sobre os mecanismos de gestão de recursos hídricos e a experiência da União Européia. *Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA)*, v.2 n.2, p. 5-16, 2005.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N.. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 5º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 43-80.

DUTRA, C. M. et al., (Org.). Roteiro para a elaboração dos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. Série Biodiversidade, 48. Brasília: MMA, 2013.

EARTHEXPLORER. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. LEI Nº 11.520, DE 03 DE AGOSTO DE 2000. **Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

FARIA, K. M. S de; SANTOS, R. A. dos.. Análise espacial da densidade de fragmentos remanescentes e da estrutura da paisagem na sub-bacia do Rio Caiapó – GO. *Ateliê Geográfico, Goiânia-GO*, v. 10, n. 2, p. 115-127, ago./2016.

FERREIRA, A. B.; ALCOFORADO, M. J.; VIEIRA, G. T.; MORA, C.; JANSEN, J. Metodologias de análise e de conservação das paisagens: o exemplo do projecto estrela. *Finisterra*. XXXVI. 72: 157- 178, 2001. Disponível em: <<http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/viewFile/1632/1326>>. Acesso em: 19 set. 2015.

FOLLMANN, F. M. A importância da efetivação das políticas de conservação ambiental nas áreas especiais naturais de Santa Maria. In: FOLETO, E. M.; NASCIMENTO, D. B. do (Org.). **Áreas Protegidas: Discussões e desafios a partir da região central do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2017. p. 111-129.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 1986.

FORMAN, R. T.T. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge University Press, Cambridge. 1995.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Biblioteca Digital. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases\\_geo.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp)>. Acesso em: 4 jan. 2016.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul** - escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS – IB - Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Portal de Mapas do IBGE**. Disponível em: <<http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em 15 de ago. 2015.

\_\_\_\_\_. Manuais técnicos em Geociências. Número 7. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_uso\\_da\\_terra.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2014.

KFOURI, A.; FAVERO, F. **Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil**. Brasília, DF: The Nature Conservancy do Brasil, 2011. 60 p.

LEAL, A. C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema. São Paulo, 2000, 279f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LINO, C. F.; DIAS, H.; ALBUQUERQUE, J. L. R. **Revisão e Atualização dos Limites e Zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Base Cartográfica Digitalizada**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno\\_02.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_02.pdf)> Acesso em: 14 set. 2013.

LUZ, L. D. da; CARDOSO, M. T. F.. A questão ecológica na gestão dos corpos hídricos – analisando os focos das diretrizes brasileira e européia. Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA), v. 8, n. 1, p. 19-31, - jan./jun. 2011. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/76214c8c99051ff9e6cd098d714f2d9d\\_550a670ce6f2f097c2f100792c502742.pdf](http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/76214c8c99051ff9e6cd098d714f2d9d_550a670ce6f2f097c2f100792c502742.pdf)>. Acesso em: 04 mai. 2015.

MAKHZOUMI, J.. PUNGETTI, G. **Ecological Landscape Design and Planning: The Mediterranean Context**. 1990.

MARCUZZO, S.; PAGEL, S. M.; CHIAPPETTI, M. I. S. **A reserva da biosfera da mata atlântica no rio grande do sul: situação atual, ações e perspectivas**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 1998. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno\\_11.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_11.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2015.

MEIER, M. A.. A conjuntura dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Sul. Santa Maria. 2011. 238f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MEIER, M. A. A conjuntura dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Sul. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 547-565, set./dez. 2014.

MEIER, M. A.. A representação e a representatividade social do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas/RS. 2016. 253. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

METZGER, J. P. **O que é Ecologia de Paisagens**. Biota neotropica, v.1, n.1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt>>. Acesso: 23 jun. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biomass** – Mata Atlântica. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atlantica>>. Acesso em: 7 mar. 2016.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <[www.mprs.mp.br/ambiente/legislacao/id468.htm](http://www.mprs.mp.br/ambiente/legislacao/id468.htm)>. Acesso em: 01 jun. 2015.

MORERA, C.; PINTÓ, J.; ROMERO, M. Procesos de fragmentación y Corredores Biológicos: una introducción. Journal of Latin American Geography, Volume 7, Number 2, 2008, p. 164-166.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite Ikonos II. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, n.3, p. 389-398, 2006.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S., 1990 (reprint). **Landscape Ecology**. Springer-Verlag, New York. (First edition 1984).

NAVEH, Z. **What is holistic landscape ecology?** A conceptual introduction. Landscape and Urban Planning 50 (7-26), 2000.

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encostas na interface com a Geomorfologia. In: Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 93 – 148.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W.. **Fundamentos de Ecologia**. [Tradução da 5ª edição norte-americana]. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E.. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Editores) **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA : Editus, 2002. 293p. : il.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. La L.; Gestão de bacias hidrográficas. Estudos Avançados, v. 22, p. 43-60, 2008.

Relatório Técnico de Consultoria – Desenho e planejamento do corredor ecológico da Região da Quarta Colônia, Rio Grande do Sul. Instituto Curicaca. 2014.

- RIO GRANDE DO SUL. Política Estadual de Recursos Hídricos. Lei n. 10.350/1994. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2015.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B.. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 222p.
- RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a visão da Geocologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (Org.). **Diálogos em Geografia Física**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. p. 111-125.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- SANTOS, A. A. dos; MACHADO, M. M. M.. Análise da fragmentação da paisagem do Parque Nacional da Serra da Canastra e de sua Zona de Amortecimento – MG. Ra'e Ga: o Espaço Geográfico em Análise, v.33, p.75-93. 2015.
- SARCINELLI, J. F.; MARQUES, J. F.; ROMEIRO, A. R. Custo de Adequação ambiental das Áreas de Vegetação Ripária: estudo de caso na Microbacia do Córrego Oriçanguinha – Revista Informações Econômicas, SP, v.38, n.10, p. 70-79, out. 2008.
- SCHAFFER, W. B.; ROSA, M. R.; AQUINO, L. C. S.; MEDEIROS, J. D. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco**. O que uma coisa tem a ver com a outra?. Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011.
- SCHERL, L. M. et al. **As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza? Oportunidades e limitações**. Reino Unido: IUCN, 2006. 60 p.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Projeto conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do estado do Rio Grande do Sul**. Versão reformulada. Porto Alegre, 2008.
- SEEHUSEN, S. E. et al. Iniciativas de PSA da Biodiversidade na Mata Atlântica. In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.
- SEMA. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Grande do Sul. DRH (Departamento de Recursos Hídricos). **Relatório síntese de elaboração de serviço de consultoria relativo ao processo de planejamento dos usos da água na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí - Etapas A e B**. 2012.
- \_\_\_\_\_. **Bacias Hidrográficas do RS**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 6 set. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Encarte do Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí**. 2012.



\_\_\_\_\_. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul**. 2017. Disponível em: <[www.sema.rs.gov.br/plano-estadual-de-recursos-hidricos](http://www.sema.rs.gov.br/plano-estadual-de-recursos-hidricos)>. Acesso em: 02 mar 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 143, de 16 de dezembro de 2014. **Reconhece o Corredor Ecológico da Quarta Colônia como instrumento de gestão territorial para promoção da conectividade entre o Parque Estadual da Quarta Colônia e demais alvos prioritários**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Porto Alegre, RS, 2014.

SEPLAN. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional do Estado do Rio Grande do Sul. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul – Hipsometria e unidades geomorfológicas. 2016. Disponível em: <[http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conteudo.asp?cod\\_menu\\_filho=791&cod\\_menu=790&tipo\\_menu=APRESENTACAO&cod\\_conteudo=1330](http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu_filho=791&cod_menu=790&tipo_menu=APRESENTACAO&cod_conteudo=1330)>. Acesso em: 31 de jan. 2016

SILVA, N. H. da.. Mapeamento e proposta de conexão de fragmentos florestais em Santa Maria (RS). 2015. 250f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUNDISI, J. G.. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: RiMa, IIE, 2003.

VEIGA, F.; GAVALDÃO, M. Iniciativas de PSA de Conservação dos Recursos Hídricos na Mata Atlântica. In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura. **WNBR World: Translate the World Network of Biosphere Reserves World Map into your own language**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002343/234319M.pdf>>. Acesso em: 27 de mar. 2016.

WUNDER, S.. **Payment for environmental services: some nuts and bolts**. 2005.

ZIANI, P. Caracterização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí: Subsídio ao Manejo Integrado. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Geografia). Universidade Federal de Santa Maria, 2014.