



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - IH
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

MARIBEL OLAYA BETANCUR

**ANÁLISE DA SILVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO JAGUARÃO (BRASIL-URUGUAI): DIAGNÓSTICO PARA A
GESTÃO GEOAMBIENTAL EM BACIA TRANSFRONTEIRIÇA.**

BRASÍLIA/DF

2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - IH
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**ANÁLISE DA SILVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
JAGUARÃO (BRASIL-URUGUAI): DIAGNÓSTICO PARA A GESTÃO
GEOAMBIENTAL EM BACIA TRANSFRONTEIRIÇA.**

Maribel Olaya Betancur

Dissertação de mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia.

Aprovada por:

**Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke, Dr. (Geografia - UnB)
(ORIENTADOR)**

**Prof.^a Dr.^a Erika Collischonn (Universidade Federal de Pelotas)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**Dr. Christian Niel Berlinck (Instituto Chico Mendes de Conservação da
Biodiversidade)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

Brasília/DF, 24 de setembro de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

MARIBEL OLAYA BETANCUR

Análise da silvicultura na bacia hidrográfica do rio Jaguarão (Brasil-Uruguai): diagnóstico para a gestão geoambiental em bacia transfronteiriça. [Distrito Federal] 2015.

xxi, 119 p., 210 x 297 mm, (UnB-IH-GEA, Mestre, 2015).

Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília.

Instituto de Humanas. Departamento de Geografia.

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Análise da Paisagem | 3. Métricas da paisagem |
| 2. Geografia | 4. Análise ambiental |
| I. UnB-IH-GEA | II. Título (série) |

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Maribel Olaya Betancur

TÍTULO: Análise da silvicultura na bacia hidrográfica do rio Jaguarão (Brasil-Uruguai): diagnóstico para a gestão geoambiental em bacia transfronteiriça.

GRAU: Mestre

ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente com propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Maribel Olaya Betancur
SCLN 413 Bloco C, Apto 215.
CEP: 70876-530 Brasília/DF - Brasil

DEDICATÓRIA

A minha mãe Hilda, a meu pai Guillermo (in memoriam), meus irmãos Ângela e Giovany e especialmente ao meu amado esposo Camilo, por acreditarem em mim, me apoiar e me inspirar à força necessária para ir traz meus sonhos.

A mi madre Hilda, mi padre Guillermo (QEPD), mis hermanos Ángela y Giovany y muy especialmente a mi amado esposo Camilo, por confiar en mí, apoyarme e inspirarme la fuerza necesaria para ir detrás de mis sueños.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela vida cheia de oportunidades e bênçãos que tem me dado.

Agradeço a meu Esposo Camilo por percorrer este caminho ao meu lado, me auxiliar, apoiar e me fortalecer durante todas as etapas desta pesquisa, obrigada meu amor!!!

A minha família na Colômbia, muito obrigada pelo apoio moral e o amor que me transmitem na distancia, não sabem quão importante é isso para mim, muito obrigada!!!

Ao meu Orientador o Professor Valdir, por me aceitar como orientanda, por me confiar esta área de estudo que representa para ele uma paixão, agradeço ao senhor por suas valiosas orientações carregadas de conhecimentos, entusiasmo, humildade e qualidade humana, obrigada!!!

À universidade de Brasília e ao departamento de Geografia pela oportunidade de me formar como magister.

Aos professores do departamento de geografia pelos conhecimentos outorgados.

Aos membros da banca de qualificação e de dissertação o Dr. Christian Niel Berlinck, a Dr^a. Ruth Elias de Paula Laranja e a professora Dr^a. Erika Collischonn, por suas participações nestas etapas da pesquisa.

Ao CAPES pelo apoio financeiro.

A meus colegas da pós-graduação, e do Laboratório de Geoiconografia e multimídias (LAGIM) Rebecca, Nubia, Isabel, Isabela, Marina, Ane, Juliana, Liger, Cristiane, Evoneis Venícius, Rafaela, Tatiana, a os estagiários Igor, Andrey e Thiago, pela amizade, ensinamentos, companhia e concelho... Venícius obrigada pelo auxílio e companhia durante a pesquisa in loco, valeu de mais!!!

A minhas amigas da Colômbia, por não me esquecer, pelas ligações, pelas conversas pelo whatsApp, as mensagens de apoio e os sorrisos compartilhados.

Finalmente agradeço a todas as pessoas que conheci no Brasil (Brasileiros e Colombianos) além das que já conhecia e nos reencontramos, que ajudaram de alguma forma a fazer desta uma experiência inolvidável... Muito Obrigada!!!

RESUMO

No presente trabalho analisou-se o padrão da distribuição da silvicultura na bacia hidrográfica do Rio Jaguarão localizado na fronteira entre Brasil e Uruguai, nas coordenadas geográficas 31°30'a 34°35' de latitude Sul; e 52°15'a 55°15' de longitude Oeste. Na pesquisa utilizou-se as métricas da paisagem para identificar mudanças e impactos gerados por essa atividade econômica, que se exhibe como um novo elemento transformador da paisagem dessa bacia hidrográfica inserida no bioma Pampa. A silvicultura vem ganhando força nessa região de fronteira, a raiz das políticas internas regionais de desenvolvimento econômico de cada país, que modificou o setor produtivo consolidado na produção de arroz irrigado e na pecuária extensiva. Neste trabalho foram mapeados fragmentos de silvicultura em escala 1:20.000, por meio do método de interpretação visual, 6.730 fragmentos de silvicultura presente na bacia hidrográfica com áreas maiores de 0 até 500 ha, baseando-se em imagens do satélite Landsat 8 e imagens do Google Earth. Para a obtenção das métricas da paisagem foi usada a extensão V-Late 2.0 disponível no software ArcGis 10.1. Foram usados os índices de área, densidade, tamanho, borda, forma e proximidade, para os fragmentos da silvicultura agrupados em 5 classes de áreas, e, para 5 classes de vegetação presentes na bacia hidrográfica. Também se dividiu a bacia hidrográfica em trechos superior, médio e inferior, a partir do perfil longitudinal do Rio Jaguarão. Assim, para complementar as análises anteriores, foram realizadas pesquisas em campo para verificar as informações mapeadas. Finalmente, com as métricas conseguiu-se observar uma homogeneidade da silvicultura na bacia hidrográfica, bem como, a distribuição da silvicultura comercial influenciada pelo relevo. Além disso, comprovou-se pela quantidade de fragmentos pequenos que o uso das árvores de pinus e eucaliptos na bacia hidrográfica respondem historicamente a processos culturais mais que a processos econômicos atuais.

Palavras Chaves: Silvicultura, Bioma Pampa, Bacia Hidrográfica Transfronteiriça, Métricas de Paisagem.

ABSTRACT

In this work we analyzed the pattern of distribution of forestry, in the river basin Jaguarão, located on the border between Brazil and Uruguay in the geographical coordinates 31°30'a 34°35'de South latitude; and 52°15'a 55°15'de West Longitude. Using landscape metrics to identify changes and impacts generated by this economic activity, which shows as a new landscape transforming element of this watershed inserted into the "pampa" biome. Forestry has been gaining strength in this border region based on regional internal policies of economic development in each country, which modified the consolidated production sector in the production of rice and extensive livestock farming. In this work we mapped at 1: 20,000, by visual interpretation method, 6730 forestry fragments present in the basin with larger areas of 0 to 500 ha, based on Landsat 8 and Google Earth images. To obtain the landscape metrics we used the V-Late 2.0 extension for ArcGIS 10.1. It used the area index, density, size, border, shape and proximity to the Forestry fragments grouped into five classes, and 5 vegetation classes present in the watershed. Also we divided the watershed by upper, middle and lower stretches using the longitudinal profile of the Jaguarão River. To supplement the previous analysis, it was carried out a visit in field to verify the mapped information. Finally, as conclusion, using the metrics could be observed forestry homogeneity in the watershed and the distribution of commercial forestry influenced by the relief, moreover, proved by the amount of small fragments that it is been used of pine and eucalyptus trees in the watershed historically respond to a cultural processes more than economic processes.

Key words: Forestry, Pampa Biome, Trans frontier hydrological basins, the Landscape Metric.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVOS	3
1.1.1	Objetivo geral	3
1.1.2	Objetivos específicos.....	3
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1	POLÍTICAS AMBIENTAIS.....	4
2.1.1	Gestão integrada de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas.....	4
2.1.2	Bases legais para a gestão de recursos hídricos no Brasil.	8
2.1.3	Bases legais para a gestão de recursos hídricos no Uruguai	14
2.1.4	Bacias Hidrográficas Transfronteiriça.	17
2.1.5	Acordos e tratados entre Brasil e Uruguai para gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças.....	20
2.1.6	Políticas públicas no setor florestal no Brasil.....	22
2.1.7	Políticas Públicas no setor florestal no Uruguai.....	27
2.2	CENÁRIOS HUMANOS	29
2.2.1	Desenvolvimento Regional em área de fronteira.....	29
2.2.2	Orientações e Normativas para o Desenvolvimento Regional no Brasil.....	32
2.2.3	Orientações e Normativas para o Desenvolvimento Regional no Uruguai...	37
2.2.4	Desenvolvimento regional na área fronteira Brasil- Uruguai.	39
2.3	CENÁRIOS AMBIENTAIS	42
2.3.1	Bioma Pampa no contexto Brasil- Uruguai.	42
2.3.2	O Pampa como o mundo do Gaúcho.....	44
2.3.3	Impactos ambientais da silvicultura.	45
2.3.4	Silvicultura e água para irrigação.....	52
2.3.5	Paisagem e Ecologia da paisagem	54
2.3.6	Métricas da Paisagem.....	57
2.4	CENÁRIOS GEOTECNOLÓGICOS	61
2.4.1	Potencialidades dos sistemas de informação geográficos na gestão bilateral.....	61
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	64
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	64

3.1.1	Localização geográfica.....	64
3.1.2	Geologia e Relevô.....	65
3.1.3	Vegetação Usos e Cobertura da Terra.....	66
3.1.4	Clima e Hidrologia.....	71
3.1.5	Caracterização socioeconômica da bacia hidrográfrica transfronteiriça do Jaguarão	74
3.2	COLETA, INTEGRAÇÃO E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.	75
3.3	PROCESSAMENTO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM.....	80
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
4.1	ANÁLISE DA SILVICULTURA NO NÍVEL DE CLASSE DE FRAGMENTOS POR HECTARES	85
4.1.1.1	Métricas de Área, densidade e tamanho.....	88
4.1.1.2	Métricas de Borda.....	91
4.1.1.3	Métricas de Forma.....	93
4.1.1.4	Índice de Proximidade	95
4.2	ANÁLISE POR CLASSES DE VEGETAÇÃO.....	96
4.2.1.1	Métricas de Área.....	96
4.2.1.2	Índices de densidade e tamanho	99
4.2.1.3	Índices de Borda.	101
4.2.1.4	Índice de Forma.	103
4.2.1.5	Índice de proximidade.	104
4.2.1.6	Índices de área e densidade e tamanho	111
4.2.1.7	Índice de Borda.....	114
4.2.1.8	Índice de forma	116
4.3	RESULTADOS DA PESQUISA IN LOCO.	118
4.3.1.1	Reconhecimento da Área de Estudo.....	118
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
5.1	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.	124
	REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa das Mesorregiões Diferenciadas do Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais –PROMESO.	33
Figura 2- Mapa de áreas sub-regiões da Faixa de Fronteira.	36
Figura 3- Distribuição do Pampa no Brasil, Uruguai e Argentina.	42
Figura 4- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão na fronteira entre Uruguai (UY) e Rio Grande do Sul Brasil (RS) dentro da bacia hidrográfica binacional da Lagoa Mirim.	64
Figura 5- Imagem do mapa geomorfológico da bacia hidrográfica da lagoa Mirim ressaltando a bacia hidrográfica do Rio Jaguarão e seus ambientes paisagísticos.	65
Figura 6- Mapa de classes de vegetação natural da paisagem da bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão.....	68
Figura 7- Mapa de uso da terra para a bacia hidrográfica do rio Jaguarão.....	70
Figura 8- Mapa dos principais afluentes do rio Jaguarão.....	72
Figura 9- Fluxograma dos procedimentos metodológicos.....	77
Figura 10- Mapa da silvicultura na bacia hidrográfica do rio Jaguarão.	86
Figura 11- Área ocupada por fragmentos de silvicultura por classe.	88
Figura 12- Porcentagem de ocupação por classe.....	89
Figura 13- Número de fragmentos por classe.	90
Figura 14- Representação gráfica das métricas de tamanho médio da mancha versus a métrica de desvio padrão para cada classe de hectares.	91
Figura 15- Índice de Total de Borda para classes da silvicultura por hectares.	92
Figura 16- Índice de densidade de Borda para classe da silvicultura por hectares.	93
Figura 17- Índice de forma médio para classe da silvicultura por hectares.	94
Figura 18- Métrica da distância média ao vizinho mais próximo para as classes da silvicultura por hectares.....	95
Figura 19- Mapa com as classes da vegetação geral para a bacia do rio Jaguarão.	97
Figura 20- Porcentagem das classes da paisagem com relação à área da bacia.	98
Figura 21- Classes da paisagem com relação a área de ocupação na bacia hidrográfica. ..	98
Figura 22- Métricas de número de manchas (NP), versus o tamanho médio da mancha (MPS) para as classes de vegetação.	100
Figura 23- Tamanho médio da mancha MPS e desvio padrão PSSD para as classes de vegetação.	101

Figura 24- Índice de Total de borda para cada classe da vegetação.....	102
Figura 25- Índice da Densidade de borda (ED) para as classes da vegetação.	102
Figura 26- Índice de forma médio (MSI) para as classes de vegetação da bacia.....	104
Figura 27- Métrica da Distância Média ao Vizinho mais Próximo (MNN) para as classes da vegetação.....	105
Figura 28- Perfil longitudinal do rio Jaguarão.	107
Figura 29 - Mapa da distribuição da silvicultura nos trechos da bacia hidrográfica.	109
Figura 30 - Número de manchas para cada classe e diferentes trechos.	111
Figura 31- Área para cada classe e diferentes trechos.	112
Figura 32- Tamanho médio da mancha para o trecho superior.....	113
Figura 33- Tamanho médio da mancha para o trecho Médio.	114
Figura 34- Tamanho médio da mancha para o trecho baixo.....	114
Figura 35- Índice de Total de borda para cada classe por trechos da bacia.	114
Figura 36- Índice de Densidade de borda para cada classe por trechos da bacia.....	116
Figura 37- Índice de forma médio para cada classe por trechos da bacia.....	117
Figura 38- Métrica da Distancia Media ao vizinho mais próximo para cada classe por trechos da bacia.....	118
Figura 39- Imagem da bacia hidrográfica do rio Jaguarão com os pontos de reconhecimento da silvicultura.	119
Figura 40- Ponto A; Silvicultura comercial de eucalipto Pinheiro Machado (RS) trecho alto da bacia do rio Jaguarão.	120
Figura 41- Ponto C; Silvicultura de eucalipto “capão”. Pinheiro Machado (RS) trecho alto da bacia do rio Jaguarão.	120
Figura 42- Ponto I. Arvores de eucalipto e pinus, semeados aparentemente para proteger ou isolar uma vivenda. Candiota (RS), trecho alto da bacia.....	120
Figura 43- Ponto M. Cultivo comercial de eucalipto. Candiota (RS). Trecho Alto da bacia. Foto: Maribel Olaya.	120
Figura 44- Ponto N. Silvicultura comercial de eucalipto. Pedras Altas (RS). Trecho Médio da bacia do Jaguarão.	121
Figura 45- Ponto O. Quebra ventos numa Fazenda de Pedras Altas (RS). Trecho Médio da bacia do Jaguarão.	121
Figura 46- Ponto P. Silvicultura a grande escala no fundo. Na frente, áreas de pastagens naturais. Herval (RS). Trecho médio da bacia.....	121

Figura 47- Ponto R. Quebra ventos de eucaliptos no fundo, na frente cultura de trigo. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia.	121
Figura 48- Ponto S. Quebra ventos de eucaliptos, cercando pastagens para gado. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia.....	121
Figura 49- Ponto U. Silvicultura de eucalipto em Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia.	121
Figura 50- Ponto Y. Pequeno cultivo de eucalipto no fundo da imagem. Na frente pastagens de gado de corte. Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia.....	122
Figura 51- Ponto Z. Pequeno cultivo de eucalipto no fundo da imagem, na frente cultura de arroz. Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia	122
Figura 52- Ocupação da silvicultura no curso principal do rio Jaguarão parte alta. Hulha Negra (RS).....	122
Figura 53- Floresta estacional decidual no arroio Seival, afluente do arroio Candiota. Candiota (RS)	122
Figura 54- Quebra ventos de eucaliptos, para proteção de uma vivenda. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia. Foto: Maribel Olaya.....	122
Figura 55- Quebra ventos de eucaliptos, para proteção de uma vivenda. Pedras Altas (RS). Trecho médio da bacia. Foto: Venícius Mendes.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Especificações técnicas dos dados georreferenciados utilizados no presente trabalho.....	76
Tabela 2- Características das bandas correspondentes a os satélites Landsat 5, 7 e 8.....	79
Tabela 3- Índices de ecologia da paisagem e características das métricas calculadas pelo V-Late.....	81
Tabela 4- Fórmulas das métricas calculadas pelo V-Late.....	82
Tabela 5- Convenções das fórmulas.....	83
Tabela 6 - Agrupação dos fragmentos da silvicultura por classes de áreas.....	87
Tabela 7- Métricas da paisagem para as classes de área da silvicultura.....	87
Tabela 8- Áreas das classes de vegetação da bacia do rio Jaguarão.....	96
Tabela 9- Índices de Ecologia da Paisagem das classes de vegetação natural da bacia do rio Jaguarão.....	99
Tabela 10- Área de cada trecho, com seu número de fragmentos, e porcentagem de ocupação da silvicultura.....	110
Tabela 11- Cálculos das Métricas da paisagem para a silvicultura nos diferentes trechos da bacia.....	110

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

- ABC – Agencia Brasileira de Cooperação.
- ABRAF– Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas.
- ALALC – Associação Latino-Americana de Integração.
- ANA – Agência Nacional de Águas.
- APP – Áreas de Preservação Permanente.
- BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
- BR – Brasil.
- °C – Graus Centígrados.
- CA – Área total de uma classe.
- CBHs – Comitês de Bacia Hidrográfica.
- CBLM – Cuenca Binacional de la Laguna Merín.
- CDIF – Comissão para o Desenvolvimento e Integração da Faixa de Fronteira
- CERHs – Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito.
- CILA – Comissão Internacional de Limites e Água.
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente
- CRH – Conselho de Recursos Hídricos.
- DRH –Departamento de Recursos Hídricos.
- DINAMA – Dirección Nacional de Medio Ambiente.
- DINAMIGE – Dirección Nacional de Minería y Geología.
- DNH – Dirección Nacional de Hidrografía.
- ED – Densidade de bordas na paisagem.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- ESRI – Environmental Systems Research Institute
- FAO – Food and Agriculture Organization.
- FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler.
- FNMC – Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.
- GAHIF – Grupo Ad Hoc de Integração Fronteiriça.
- GIRH – Gestão Integrada de Recursos Hídricos.
- GWP – Global Water Partnership - Associação Mundial para a Água.

Ha – hectares.

hab/ km³ – habitante sobre kilometro quadrado.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.

INBO – International Network of Basin Organizations.

INE – Instituto Nacional de Estadística de Uruguay.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

IRA – Imposto a Renda Agropecuária.

Km – Quilometro.

Km² – Quilometro quadrado.

KML – Keyhole Markup Language

LCCS – Land Cover Classification System.

mm – Milímetros.

m – Metros.

m² – Metros quadrados.

m³ – Metros cúbicos.

MDT – Modelo Digital do Terreno.

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul.

MIDES – Ministério de Desarrollo Social.

MGAP – Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

MI – Ministério da Integração Nacional.

MIEM – Ministério de Industria, Energía y Minería.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

MNN – Distancia media a mancha vizinha mais próxima numa paisagem.

MPS – Tamanho médio de uma mancha numa paisagem.

MRE – Ministério de Relaciones Exteriores Uruguay.

MSI – Índice de forma.

MTOP – Ministério de Transporte y Obras Publicas.

MVOTMA – Ministério de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

NP – Número de manchas numa paisagem.

NASA – National Aeronautics and Space Administration.

OSE – Obras Sanitárias del Estado.

PDFF – Programa do Desenvolvimento da Faixa de Fronteira

PIB – Produto Interior Bruto.

pH –Potencial hidrogeniônico

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável.

PNDR – Política Nacional de Integração e de Desenvolvimento Regional.

PNF– Programa Nacional de Florestas.

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROFLORA – Programa de Plantio Florestal e Recuperação de Florestas.

PRONAF- FLORESTAL – Programa Nacional de Agricultura Familiar.

PROMESO – Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais.

PSSD – Desvio padrão do tamanho de uma mancha numa paisagem.

RENARE – Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos.

SAG – Sistema de Apoio à Gestão florestal.

SEMA –Secretaria do Ambiente e desenvolvimento sustentável.

SERH –Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

RGB – Red, Green, Blue.

SIG – Sistemas de Informação Geográficos.

SINGREH – Gerenciamento de Recursos Hídricos.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

SPR – Secretaria de Programas Regionais.

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission.

RS – Rio Grande do Sul.

TE – Total de Bordas na paisagem.

TIFF – Tagged Image File Format.

TM – Thematic Mapper.

TonCO₂eq –Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

USGS – United States Geological Survey.

UTM – Universal Transverse Mercator.

UY – Uruguai.

V-Late – Vector based Landscape Analysis Tools Extension.

WGS – World Geodetic System.

ZAS – Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a implementação de plantações florestais de pinus e eucaliptos para fins comerciais tiveram muito êxito na América do Sul, especialmente, em países que não tinham tradição madeireira como no caso da Argentina, Brasil, Chile e Uruguai, causando incrementos significativos de produção (LIMA, 1993).

Ainda hoje, os percentuais de produção nesses países estão aumentando para satisfazer as demandas mundiais de pasta de celulose, por exemplo, no Brasil está previsto aumentar as áreas de florestas plantadas com pinus e eucaliptos, até 2020, de seis milhões de hectares para nove milhões de hectares (MAPA, 2014), enquanto que no Uruguai a previsão do crescimento de áreas de silvicultura, está previsto em um milhão de hectares até o ano 2030 (ACHKAR et. al., 2012).

No Brasil, no sul do estado do Rio Grande do Sul e no Uruguai, os cultivos de pinus e eucalipto, foram implementados com êxito, como estratégia de desenvolvimento econômico, para reverter o quadro de pobreza nas regiões menos desenvolvidas de cada país, através de incentivos fiscais, políticas públicas e inversão de empresas estrangeiras no setor (BINKOWSKY, 2009; PEREIRA, 2010; DA SILVA, 2012; GAUTREAU, P. 2014).

Nas regiões fronteiriças, entre Brasil e Uruguai, não ficaram excluídas do novo modelo produtivo de exportação de pasta de celulosa e madeira, pois nessas áreas estratégicas de produção as políticas econômicas de desenvolvimento regional têm apoiado as iniciativas de produção, causando grandes transformações sócio espaciais (DIAZ, 2005; CHELOTTI, 2010; CLEMENTE, 2014), que afetam o cotidiano de vida da população, adaptada às marcantes características geográficas naturais do bioma pampa, resultando em mudanças na conformação social e regional nessas áreas fronteiriças (CLEMENTE, 2010; RÓTULO, D., & DAMIANI, O, 2010) .

O bioma pampa, para as sociedades de fronteira, é compartilhado e reconhecido como um patrimônio cultural, associado à biodiversidade, devido aos inúmeros serviços ecossistêmicos que geram nos campos nativos e pelas contribuições ambientais para o bem estar e o desenvolvimento humano dessas populações (HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2010; MMA, 2014). Contudo, o bioma pampa encontra-se, constantemente, ameaçado pelas transformações causadas pelas atividades da silvicultura (SILVEIRA, et. al., 2006).

Nesse cenário econômico, social e cultural, na qual a silvicultura vem ganhando força é importante analisar em escala mais detalhada as transformações e os impactos ambientais que se possam estar gerando, uma vez que a silvicultura, especialmente de eucalipto e

pinus, gera profundas discussões quanto aos impactos que causa no ambiente, sobretudo no que se refere aos impactos na hidrologia, clima, solo e na biodiversidade (LIMA, 1993; VITAL, 2007).

Nesse contexto, o presente trabalho usou a bacia hidrográfica como recorte espacial, por apresentar-se como uma unidade de análise importante nos estudos da paisagem, pois, é um sistema natural submetido a processos de apropriação antrópica, nos quais se destacam os aspectos culturais, legais, geopolíticos, e em âmbito mais urgente e emergente, as questões econômicas pertinentes a cada estado-nação envolvido (STEINKE, 2007).

Desta forma, apresenta-se como objeto de pesquisa a bacia hidrográfica do rio Jaguarão, cujo rio principal é usado como limite territorial para demarcar a fronteira entre Brasil e Uruguai. A bacia situa-se ao sudoeste do estado de Rio Grande do Sul, Brasil, e ao Nordeste do Estado de Cerro Largo, Uruguai; e, entre as coordenadas geográficas de 31°30' a 34°35' de latitude Sul; e 52°15' a 55°15' de longitude Oeste. Faz parte do sistema de bacias hidrográficas que conformam a bacia hidrográfica binacional da Lagoa Mirim, e seus ecossistemas são típicos do bioma Pampa.

Com o objetivo principal de analisar a distribuição espacial da silvicultura nessa bacia hidrográfica, primeiro se fez o levantamento teórico com informações sobre cenários políticos, ambientais e socioeconômicos, aplicados nas regiões transfronteiriças, que ajudaram a entender os processos de mudanças da paisagem, pela introdução da silvicultura e os impactos ambientais gerados no Bioma Pampa na área de estudo. Em segundo lugar, foi aplicado métricas de ecologia da paisagem para quantificar e analisar a espacialização da silvicultura e, conseqüentemente, identificar as mudanças e os impactos gerados na bacia hidrográfica binacional da Lagoa Mirim.

A escolha de realizar a análise da silvicultura por meio das métricas da paisagem, neste trabalho, partiu das observações defendidas e sustentadas por Ayad (2004) quando expressa que as métricas da paisagem são uma ponte para eliminar obstáculos entre a planificação e a gestão de mudanças de uma paisagem com a conservação ecológica.

No entanto, este trabalho apresenta uma proposta diferente, ao usar métricas da paisagem que tradicionalmente são usadas para fines de conservação, no análise da distribuição espacial de uma classe de uso antrópico como é a silvicultura.

Desta forma, a opção por mensurar a silvicultura nessa bacia possibilita sugerir indicadores preliminares do grau de impacto gerado por essa atividade produtiva, e ao mesmo tempo, apresentar potencialidades não só descritivas, na direção de fornecer subsídios aos tomadores de decisão.

Na primeira parte deste trabalho foram apresentados a introdução e os objetivos do mesmo. No capítulo 2 é realizada uma revisão da bibliografia existente e o estudo dos itens importantes para a realização do trabalho. No capítulo 3 é apresentado o procedimento metodológico utilizado para a análise. Os resultados e a análise dos mesmos são mostrados no capítulo 4. Finalmente, conclui-se a dissertação com as conclusões e sugestões para pesquisas futuras no capítulo 5.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o padrão de distribuição espacial da silvicultura, na bacia hidrográfica do rio Jaguarão com vistas ao planejamento e à gestão geoambiental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar, quantificar e analisar a espacialização da silvicultura em diferentes trechos da Bacia do Rio Jaguarão.
- Aplicar métricas da paisagem para identificar impactos gerados pela silvicultura na bacia hidrográfica do rio Jaguarão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 POLÍTICAS AMBIENTAIS

2.1.1 Gestão integrada de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas

A água é um valioso recurso natural de que dependem todos os seres vivos do planeta. Para os seres humanos representa não só um bem indispensável para a vida, se não que está ligada a todas as atividades cotidianas para assegurar seu sustento e seu bem-estar.

No entanto, os recursos hídricos disponíveis para consumo humano são escassos, pois apenas uma pequena quantidade do total das águas doces do planeta está representada em rios, lagos e reservatórios subterrâneos ou aquíferos (BARLOW, 2002), o que gera um desafio em sua equitativa distribuição para uma população mundial em acelerado crescimento, já que muitos lugares do mundo não têm acesso à água potável ou sofrem de escassez desse recurso para satisfazer as demandas hídricas, ecossistêmicas e sociais (ACHKAR et al, 2004).

Tendo como foco a pressão sobre os recursos hídricos no Planeta, o Plano de Ação de Mar del Plata, aprovado pela Conferência das Nações Unidas Sobre a Água, em 1977, apresenta de modo enfático e estratégico o conceito da gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) e, muito mais adiante, no ano 2000 a Associação Mundial para a Água (GWP) define o conceito da seguinte maneira:

“La gestión integrada de recursos hídricos GIRH es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (GWP, 2000)

Ao lograr-se que essa definição seja amplamente aceita em diferentes países do mundo, sobretudo depois da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em 1992 no Rio de Janeiro, e com a criação da Agenda 21, é quando o conceito toma força e gera profundos debates da problemática da água, que incluíram soluções e alcances na prática. (HASSING, 2009).

Atualmente a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), expõe “*Cada vez es más evidente que el uso actual, el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos del planeta y de los servicios que prestan son insostenibles*”, e afirma que isso se deve a que o uso atual do recurso água tem aumentado mais do que o dobro

com respeito às taxas de crescimento demográfico no século passado ao que se somam os efeitos da mudança climática e a degradação dos ecossistemas por ação humana (FAO,2014).

Segundo Peixinho (2010), os problemas e desafios relacionados com a água, tem sua origem no estilo consumista que a sociedade tem adotado durante séculos em suas atividades produtivas com respeito ao meio ambiente, gerando modelos de desenvolvimento insustentáveis onde os recursos naturais se tem visto reduzir em qualidade e quantidade.

O Banco Mundial (2014), da mesma forma, salienta que se deve ter uma mudança das práticas da gestão dos recursos hídricos, pois estas já não são úteis e afirma que:

“El mundo no podrá enfrentar los grandes desafíos de desarrollo del siglo XXI (acceso a agua potable y saneamiento para todos, ciudades habitables, seguridad alimentaria y energética, empleos generados gracias al crecimiento económico y ecosistemas saludables) si los países no gestionan mejor sus recursos hídricos” (GRUPO DEL BANCO MUNDIAL, 2014).

Autores como Leal (1998), citado por Peixinho (2010, p.3), deixam claro como se pode melhorar a gestão dos recursos hídricos se levamos em conta que a água interage de maneira integral com os demais componentes do meio ambiente, e não de forma separada afirmando que [...], “Torna-se necessário adotar uma abordagem integrada que harmonize o meio físico, os recursos naturais com o meio socioeconômico, de maneira a permitir uma exploração ordenada e autossustentável dos recursos hídricos”.

No entanto, o fato disso não ter sido posto em prática desde o final do século passado, tem a ver com interesses e vontades políticas tanto governamentais como privadas de cada país, desta forma, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO), ressalta a necessidade de mecanismos de governança transparentes e eficazes para repartir a água entre as diferentes necessidades, e afirma que, só se conseguirá uma autêntica segurança hídrica mundial através da cooperação Inter setorial em nível local, nacional, regional e mundial, além de processos que inclua todas as partes interessadas” (FAO, 2014).

Faz vários anos fala-se que a melhor forma de planejar e gerir os recursos hídricos são através das bacias hidrográficas como unidade territorial e essa posição tem sido defendida e recomendada pelas grandes organizações internacionais desde a primeira

conferência das Nações Unidas sobre a água em Mar del Plata em 1977 (CEPAL, 1998). Essa recomendação se apresenta em função das características das bacias hidrográficas, que podem ser tratadas como unidades geográficas onde se interligam os recursos naturais (SANTOS, 2004). Tais concepções se evidenciam nas definições para bacia hidrográfica, dadas por diferentes autores a seguir.

Para Chistofolletti (1980), a bacia hidrográfica é um sistema aberto onde acontecem processos de entrada e saída de matéria e energia, onde se ganha e se perde. O autor a define como: “A área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. [...] Composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que a formam”. (CHISTOFOLETTI, 1980, p. 102,).

Além disso, Chistofolletti (1980) considera a bacia hidrográfica, como uma unidade natural, influenciada pela região onde está inserida a rede hidrográfica que a drena, sendo um receptor de todas as interferências antrópicas e naturais que ocorrem na sua área tais como: topografia, vegetação, clima, uso e ocupação, etc. Portanto, um corpo de água é a representação da contribuição das áreas no entorno, que é a sua bacia hidrográfica.

Para Lima e Zakia (2000), a bacia hidrográfica é um sistema aberto, que obtém energia através de fatores climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo-se descrever em termos de variáveis dependentes entre si, que oscilam em torno de um padrão, e, além das perturbações antrópicas, podem-se encontrar em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação na configuração do sistema ou na entrada ou saída de energia, causará uma mudança compensatória podendo minimizar a sequela da modificação e restabelecer o estado de equilíbrio dinâmico (LIMA & ZAKIA, 2000).

Ressalta-se que a teoria de equilíbrio dinâmico foi proposto por Gilbert em 1877 e desenvolvida por John Hack em 1960 como base de uma teoria geral de desenvolvimento das paisagens fluviais (FILGUEIRA, L. 2012).

Segundo Moragas (2005), a bacia hidrográfica é uma área drenada por uma rede de canais determinada por características topográficas, tectônicas, litológicas, de vegetação, de uso e ocupação dos solos, etc. Portanto, a bacia hidrográfica representa um complexo sistema de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas.

De acordo com as definições anteriores, a bacia hidrográfica funciona como uma unidade geográfica, na qual todos os elementos que a integram são interdependentes, além do que, essas podem interagir com outras bacias hidrográficas ou outras unidades naturais ou antrópicas.

Devido a isso Dourojeanni et al. (2002) afirmam, que esta unidade territorial, tomada de forma independente, ou interconectada com outras, é a mais aceita para a gestão integrada dos recursos naturais, especialmente os hídricos, já que a água, ao ser um recurso renovável, deve ter seu valor analisado dentro da percepção ligada ao ciclo hidrológico. Entendendo, portanto, que a bacia hidrográfica se apresenta como um cenário único de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural. (YASSUDA, 1993 p.8).

Para Santos (2004):

“A bacia hidrográfica constitui-se uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, considerando que não há qualquer área de terra, por menor que seja, que *não se integre a uma bacia hidrográfica e, quando o problema central é água, a solução deve estar estreitamente ligada ao seu manejo e manutenção*”. (SANTOS 2004, p. 40-41 grifo do autor)

Desta forma, a gestão integrada de bacias hidrográficas segundo Achkar (2004), é um novo modelo da gestão do território, (que sem abandonar os princípios fundamentais da conservação dos ecossistemas e as águas), pretende alcançar a sociedade, que organizada seja protagonista dessa nova perspectiva da gestão dos bens naturais e culturais existentes na bacia hidrográfica, além de assentar de forma sinérgica os conhecimentos científicos e técnicos com os conhecimentos das comunidades locais, gerando uma real participação dos autores envolvidos com o manejo dos ecossistemas.

Para Dourojeanni, (2000) a gestão integrada de bacias hidrográficas é uma nova modalidade que se fundamenta nos critérios de sustentabilidade, justiça ambiental e conservação da natureza.

Entre alguns dos objetivos da gestão integrada de bacias estão: a redução das fontes potenciais de poluentes nas águas, rios e lagos; a integração de políticas e prática de uso e manejo do solo e a análise dos impactos sociais, que relatam as melhorias socioambientais e de saúde pública para a população, que foram proporcionadas à luz da implantação de empreendimentos (POLETO, 2010).

Portanto, as bacias acabaram sendo à base da gestão de uso sustentável das águas, atingindo um planejamento mais adequado de políticas e ações que visam garantir variados usos, além da recuperação e conservação dos recursos hídricos.

Para Roberts & Robert, (1984) citado por Tundisi (2003, p. 105), consideram que a gestão integrada de bacias hidrográficas deve ter seus usos múltiplos baseados na

implementação e viabilização de políticas públicas e na capacidade de gerenciar os conflitos pelo uso da água.

Os embasamentos da gestão integrada em bacias hidrográficas são propostos pelas políticas públicas e bases legais dos países que adotaram a bacia hidrográfica como unidade territorial para a gestão de seus recursos hídricos. Portanto no próximo tema será abordados os marcos institucionais e legais para Brasil e Uruguai, países nos quais se enquadra a bacia hidrográfica do rio Jaguarão.

2.1.2 Bases legais para a gestão de recursos hídricos no Brasil.

A República Federativa do Brasil é um Estado democrático de direito de forma presidencialista, caracterizado por um governo descentralizado, com uma organização político-administrativa compreendida pela União, os Estados, O Distrito Federal e os Municípios sendo autônomos em suas decisões, mas seguindo os termos da Constituição da República Federativa do Brasil. (BRASIL, 1988).

Segundo o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2005), a primeira base legal para a atual gestão dos recursos hídricos no Brasil nasce com a criação do Código de Águas por meio do Decreto Lei Nº 24.643/1934. Seu objetivo principal foi promover o desenvolvimento industrial do País à luz da valorização dos recursos hídricos para geração de energia elétrica.

Há época, a fiscalização do Código de Águas, competia ao Ministério de Agricultura e, entre suas disposições encontravam-se:

- A definição das águas como bem público que pode ser de uso comum ou domiciliar e sua classificação;
- Decreta que as águas cuja nascente esteja dentro de uma propriedade particular serão águas particulares;
- Define que as águas públicas são de propriedade da União, dos Estados, e dos Municípios;
- Assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de águas, para as primeiras necessidades da vida, se houver caminho público que a torne acessível; e
- Aproveitamento do potencial elétrico.

De acordo com Porto (2008), apesar de ter sido o Código de Águas o encarregado de regulamentar os recursos hídricos do Brasil, isso se deu apenas após a promulgação da Constituição de 1988, quando a gestão dos recursos hídricos começa a exercer um papel importante no país ao redefinir os domínios das águas no território nacionais antes estabelecidos pelo Código de Águas, onde as águas deixam de ser propriedade da União, dos Estados, e dos Municípios, a ser bens da União e dos Estados Federativos.

Assim, a que Constituição Federal de 1988 em seu artigo 20, inciso III assinala, entre os bens da União: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais” (BRASIL, 1988).

No artigo 26, inciso I, a Constituição Federal de 1988, estabelece como domínio dos Estados Federados “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito”.

Além disso, a Constituição da República Federativa do Brasil, com a finalidade de fortalecer a gestão dos recursos hídricos no País, estabelece entre as competências da União em seu artigo 21 inciso XIX a instituição do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e a definição dos critérios de outorga de direitos de uso das águas o qual foi regulamentado pela Lei N° 9.433/1997.

A Lei N° 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Esta lei se baseia nos seguintes fundamentos:

- A água é um bem de domínio público;
- A água é um recurso natural limitado de valor econômico;
- Em situações de escassez, a água para uso humano e dessedentação animal é prioridade;
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento e atuação;
- A gestão do recurso deve ser descentralizada e participativa.

De acordo a Lei N° 9.433/1997, institui-se para o Brasil uma nova política de recursos hídricos com um sistema de gestão mais organizado e baseado nas bacias hidrográficas como unidade de planejamento e atuação. Hoje o Brasil tem a gestão

de seus recursos hídricos organizada por bacias hidrográficas em todo o território nacional, seja em corpos hídricos titulados da União ou dos Estados (PORTO, 2008).

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei N° 9.433/1997 são:

- Assegurar a disponibilidade e qualidade de água às atuais e futuras gerações;
- A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Nas diretrizes gerais de ações para alcançar os objetivos da Lei N° 9.433/1997 define-se: A gestão sistêmica articulada e integrada dos recursos hídricos com a gestão ambiental; com o uso do solo; com as diversidades das regiões do País; com os planejamentos regional, estadual e nacional; além da gestão das bacias hidrográficas integrada com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Não obstante, uma das principais funções da lei N° 9.433/1997 é criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que fica consignado no artigo 32 onde se estabelecem os objetivos a seguir:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Arbitrar administrativamente os conflitos ligados aos recursos hídricos;
- Planejar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- Promover a cobrança pelo uso da água.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2013), estes objetivos se consolidam através dos instrumentos de gestão aplicados no contexto da bacia hidrográfica que viabilizam a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio dos seguintes instrumentos:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;
- A outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;

- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- A compensação aos municípios e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

As instituições administrativas que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) são:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- A Agência Nacional de Águas (ANA);
- Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CERHs);
- Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs);
- Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais relacionadas com a gestão de recursos hídricos;
- As Agências de Água.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é a instância máxima do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) que é composto pelos representantes dos ministérios e secretarias do Governo Federal, representantes encarregados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e representantes dos usuários de água e organizações civis relacionados com a gestão de recursos hídricos. Entre seus objetivos encontra-se a promoção da integração do planejamento de recursos hídricos em nível nacional, regional e estadual e também entre os setores de usuários (BRASIL, 1997).

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi regulamentada pela Lei N° 9.984/2000 e é um órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, entre suas atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). A ANA tem como principal objetivo, garantir o controle quantitativo e qualitativo sobre o uso da água (BRASIL, 2000).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos Municípios, dos usuários e das entidades civis, cujos territórios se situem de forma parcial ou total numa área de bacia, assim como sua atuação seja dentro delas. Em bacias de rios fronteiriços e transfronteiriços de gestão

compartilhada, a representação da União deverá incluir um representante do Ministério das Relações Exteriores (BRASIL, 1997).

O Artigo 37 da Lei N° 9.433/1997 estabelece como áreas de atuação dos Comitês das Bacias Hidrográficas: A totalidade de uma bacia hidrográfica; A sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. Entre as competências mais importantes das CBH se encontram: aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água, em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água.

Os órgãos dos poderes públicos Federal, Estadual, do Distrito Federal e Municipal cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos: Têm como objetivo outorgar e fiscalizar o uso dos recursos hídricos em rios de domínio dos Estados (ANA, 2009).

As Agências de Água atuam como organizações ou secretarias executivas dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

No ano de 2003 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), modifica a divisão que tinha o país de macro divisão hidrográfica às atuais Regiões Hidrográficas Brasileiras mediante a Resolução N° 32 de 15 de outubro, nessa se institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em 12 regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Tais divisões justificam-se pelas diferenças existentes no país, tanto no que se refere aos ecossistemas, como também diferenças de caráter econômico, social e cultural (CNRH, 2003).

De acordo com a atual divisão hidrográfica do território Brasileiro dada pela Resolução N° 32/ 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a Bacia do rio Jaguarão situa-se dentro da região hidrográfica do Atlântico Sul no Estado de Rio Grande do Sul, como uma bacia hidrográfica independente (MMA, 2006), à qual carece até hoje de um comitê de bacia hidrográfica e não se tem previsão da realização de um plano ou diagnóstico de bacia (SEMA, 2015).

O Estado do Rio Grande do Sul, desde a sua Constituição Estadual de 1989, em seu Artigo 171 regulamentado pela Lei 10.350/1994, também chamada de Lei Gaúcha das Águas, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH) como modelo sistêmico para a gestão de suas águas, sendo a bacia hidrográfica definida como unidade básica de intervenção, e estabeleceu para cada bacia do Estado, a formação de um comitê de

gerenciamento de bacias hidrográficas (SEMA, 2010). Assim, de acordo com os Decretos N° 37.033 e 37.034, de 1996, regulamenta-se respectivamente a outorga do direito de uso da água e a implantação dos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas no Estado do Rio Grande do Sul (MMA, 2006).

Para fins de acatar os regulamentos da Lei Estadual 10.350/1994 e dos decretos N° 37.033 e 37.034, de 1996 o Estado de Rio Grande do sul por meio da Resolução do Conselho de Recursos Hídricos (CRH) N° 04/ 2002 divide hidrograficamente o Estado em três grandes regiões hidrográficas subdivididas, por sua vez, em 25 unidades de bacias hidrográficas, tendo previsto a criação de um comitê de gestão integrada dos recursos hídricos para cada uma delas.

De acordo com a divisão dada pelo Conselho de Recursos Hídricos (CRH) para o Estado do Rio Grande do Sul, a bacia do Rio Jaguarão situa-se entre o sistema de bacias que compõem a bacia hidrográfica Mirim- São Gonçalo que por sua vez compõe a grande Região Hidrográfica Litorânea. O gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jaguarão se dá através do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo que fora criado Pelo Decreto Estadual N° 44.327/2006 (SEMA, 2010).

A administração dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul (RS) está vinculada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), sendo este o órgão central responsável pela política ambiental do RS, atualmente e conforme o projeto de Lei n° 282/2014 passou a ser denominada Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Entre os órgãos que a compõem estão:

O Conselho de Recursos Hídricos (CRH): Órgão superior e deliberativo do sistema, com a função de resolver os conflitos de água em última instância, conformado por um colegiado de secretários de Estado, de representantes dos Comitês de Bacias, dos Sistemas Nacionais de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente.

Departamento de Recursos Hídricos (DRH): Órgão da administração direta, responsável pela integração do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, que concede a outorga do uso da água e subsidia tecnicamente o CRH, notadamente no que tange à coordenação, ao acompanhamento da execução e à elaboração do anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (Fepam): Instituição responsável pelo licenciamento, fiscalização, monitoramento e educação ambiental no Rio Grande do Sul.

Para fins do presente trabalho, por ser a bacia do Rio Jaguarão, uma bacia hidrográfica transfronteiriça, a seguir abordaremos a questão das bases legais que orientam o uso dos recursos hídricos no Uruguai.

2.1.3 Bases legais para a gestão de recursos hídricos no Uruguai

A República Oriental do Uruguai caracteriza-se por ser um governo unitário e centralizado, mas na gestão dos recursos naturais e de território o país registra alguns casos de descentralização parcial, como foi o caso para a gestão dos recursos hídricos onde se dá a descentralização de funções a partir da criação de empresas do estado e a descentralização territorial a partir da gestão no âmbito nacional, municipal e local (ACHKAR et al, 2004).

No Uruguai, o respaldo normativo para a gestão dos recursos hídricos consagra-se no artigo N° 47 da Constituição da República de 1967, renovado em outubro de 2004. Entre seus princípios se destacam:

- A água como um recurso natural essencial para a vida;
- O Acesso à água potável e o acesso ao saneamento constituem direitos humanos fundamentais;
- O ordenamento do território, conservação e proteção do Meio Ambiente e a restauração da natureza;
- As bacias hidrográficas como unidades ambientais de gestão sustentável e participativa dos recursos hídricos;
- As águas superficiais, assim como as subterrâneas, excetuando as pluviais, integradas no ciclo hidrológico, como recurso unitário, subordinado ao interesse geral, que forma parte do domínio público estatal, como domínio público hidráulico.

No entanto, os antecedentes da gestão integral das águas no Uruguai, remetem-se à *Lei Orgânica del Gobierno y Administración de los Departamentos* N° 9.515/1935, que confere aos Governos Departamentais:

- A supervisão higiênica e sanitária dos povoados;
- Velar pela conservação das redes de drenagens de rios e arroios;
- Administrar os serviços de saneamento.

A Lei N° 11.907/1952 cria a *Administración de Obras Sanitarias del Estado* (OSE), outorgando-lhe as funções de:

- Prestação de serviços da água potável em todo o país;
- Prestação de serviços das redes de distribuição de água em todo o território da república excetuando o Estado de Montevideo;
- O controle higiênico dos cursos de água usado na prestação dos serviços.

No ano de 1978 cria-se por meio do decreto Lei N° 14.859/1978 o Código de Águas, regido pelo Poder Executivo (Presidente da República em conjunto com o Conselho de Ministros), como autoridade nacional em matéria de águas. Entre suas competências estão:

- Promover o estudo, a conservação e aproveitamento integral simultâneo ou sucessivo das águas e gerar ações contra os efeitos nocivos;
- Formular a política nacional da água;
- Estabelecer prioridades para o uso da água por regiões, bacias hidrográficas ou partes dessas, tendo como prioridade fundamental o abastecimento do recurso para as comunidades;
- Estabelecer modelos para o aproveitamento das águas públicas reservadas para irrigação, uso industrial ou de outra natureza.

Com a criação do “Código de Águas” na República Oriental do Uruguai, a administração dos recursos hídricos em matéria de quantidade fica em poder do “Ministério de Transporte y Obras Publicas (MTO)” através da “Dirección Nacional de Hidrografia (DNH)” que tem entre seus objetivos:

- Supervisionar, monitorar e regular as atividades e obras com relação a estudos e captação, usos, conservação e evacuação das águas;
- Outorga de direitos de aproveitamento das águas;
- Levar o inventário dos recursos hídricos do país e o registro público das águas.

A qualidade do recurso hídrico e proteção contra efeitos nocivos ao meio ambiente manteve-se em poder do *Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* (MVOTMA) através da *Dirección Nacional de Medio Ambiente* (DINAMA), este último baseando sua atuação nas leis do meio ambiente *Leyes de Medio Ambiente* N° 16.170 de 28/12/90; 16.466 de 19/1/94 de Impacto Ambiental, regulamentada pelo decreto

435/94 de 21/9/94 y 17.283 de 28/11/00 de Protección Ambiental. (GARDUÑO., & CANTÚ-SUÁREZ, 2003)

No entanto outros órgãos públicos exerceram funções de apoio na administração dos recursos hídricos, tais como:

O *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca* (MGAP) através da *Dirección General de Recursos Naturales Renovables* (RENARE) que conforme a Lei de irrigação (Ley de Riego) N° 16.858/1997, e a Lei conservação dos solos e água N° 15.239/1981 tem como função aprovar o plano de uso e gestão de solos e águas para irrigação.

O *Ministerio de Industria, Energía y Minería* (MIEM) que por meio da *Dirección Nacional de Minería y Geología* (DINAMIGE), realizam estudos de águas subterrâneas, e exploratórios de recursos hidro-geológicos (DOMÍNGUEZ, 2003).

No dia 02 de outubro do ano 2009 o poder legislativo da República Oriental do Uruguai decreta a Lei N° 18.610 da Política Nacional de Água, que abarca a gestão dos recursos hídricos assim como os serviços e usos vinculados à água. Seus princípios estão baseados na equidade, acessibilidade, solidariedade e sustentabilidade e entre eles encontram-se:

- Gestão sustentável e solidária dos recursos hídricos e prevenção do ciclo hidrológico;
- Gestão integrada dos recursos hídricos, contemplando aspectos sociais, econômicos e ambientais;
- Reconhecimento da bacia hidrográfica como palco de planificação, gestão e controle dos recursos hídricos;
- Educação ambiental como ferramenta social na proteção sustentável do recurso hídrico;
- Participação do cidadão nas instâncias de planejamento, gestão e controle.

Dentre a Política Nacional de Agua Lei N° 18.610 do ano 2009, são criados os Conselhos Regionais de Recursos Hídricos *Consejos Regionales de Recursos Hídricos* constituídos dentre o *Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* (MVOTMA), de forma a manejar de forma sustentável os recursos hídricos compartilhados entre vários estados e como estratégia de descentralização.

A Política Nacional da Água, para efeito dos recursos hídricos transfronteiriços organiza o país em três regiões hidrográficas que abarcam a totalidade do território: *Rio Uruguay, laguna Merín y Rio de La Plata y sus frentes marítimos* e se criam para cada região hidrográfica um Conselho Regional.

Os Conselhos Regionais de Recursos Hídricos têm como competências:

- Planificar e deliberar temas em relação à água na região como a formulação de planos regionais de recursos hídricos;
- Acompanhar a execução dos planos de recursos hídricos adotando as decisões necessárias para o complemento de suas metas;
- Formular diretrizes para os planos locais de recursos hídricos;
- Prover e coordenar a formação de Comissões de Bacias e de Aquíferos.

Esta última têm como objetivo dar sustentabilidade a gestão local dos recursos naturais e administrar os potenciais conflitos de uso.

No Uruguai a rede de drenagem do rio Jaguarão é considerada uma sub-bacia da bacia da Lagoa Mirim, assim a gestão de seus recursos hídricos está a disposição do Concelho Regional da Lagoa Mirim (MVOTMA, 2015).

2.1.4 Bacias Hidrográficas Transfronteiriça.

Mais da metade da população mundial está sujeita a recursos hídricos compartilhados por mais de um país, sejam águas de superfície dos rios e lagos ou pelas águas subterrâneas contidas em aquíferos (PNUD, 2006).

Segundo Wolf (1999), existe 261 bacias hidrográficas no mundo cujos rios fluem através de dois ou mais países; as chamadas bacias hidrográficas transfronteiriças, cobrem 45,3% da superfície do Planeta Terra.

As águas das bacias hidrográficas transfronteiriças estão ligadas a variáveis naturais e aos impactos procedentes das atividades humanas pela crescente demanda do recurso (GPW, 2012), transformando-as, frequentemente em palco de conflitos pelos seus diferentes usos, o que exige, serem observados e abordados, sob a ótica da geopolítica, já que são recursos estratégicos e delimitadores de territórios (STEINKE, 2010), que geralmente não coincidem com os limites políticos dos países envolvidos (BRAGA, 2009).

Atualmente, um dos grandes desafios mundial é a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos em bacias hidrográficas (INE, 2007), sendo a gestão de bacias transfronteiriças, um desafio maior. Por outro lado, a *International Network of Basin Organizations* (INBO) propõe olhar mais de perto a escala das unidades hidrográficas, e recomenda especialmente que os convênios, estratégias, programas, acordos financeiros e a vigilância sejam

elaborados no nível da bacia e, que os acordos de cooperação sejam assinados pelos países que compartilhem seus recursos no caso de grandes rios, lagos ou aquíferos. (GPW, 2012).

Segundo Espey, (2004), no período de 1864 a 2001, obteve-se mais de 347 tratados internacionais regulando bacias ou rios internacionais, dentro dos quais, 82% eram bilaterais e 18% multilaterais. O que comprova que os Estados preferiam os tratados bilaterais, ainda nos casos onde a bacias ou rios são compartilhados por mais de dois países, excluindo um ou vários países fronteiriços, como aconteceu no caso do Tratado sobre Água assinado entre Índia e Paquistão em 1960, que excluiu as cidades da montante China e Afeganistão (VILLAR, 2012).

Essas exclusões de países fronteiriços nos tratados de bacias compartilhadas ocorrem por vários fatores, entre eles: por que a cooperação bilateral é mais fácil de alcançar; por que a cooperação bilateral é o primeiro passo para a construção de arranjos multilaterais; por problemas de assimetria de poder ou desconfiança entre os países; e segundo a posição territorial do país na bacia. Não obstante isso representa um desafio e contradiz os pressupostos da gestão integrada da bacia internacional como unidade de gestão. (ESPEY; TOWFIQUE, 2004).

Até poucos anos atrás, não se tinha uma base legal única em nível mundial para a gestão dos recursos hídricos transfronteiriços, isso, segundo Pochat, (2005) é devido a que os países que compartilham o recurso apresentarem características econômicas, sociais e culturais distintas, fazendo com que suas necessidades e as prioridades ao uso da água também o sejam.

De acordo com Souza (2002) isso aconteceu porque cada país conta com normas legais de gestão interna, onde prima a solução dos conflitos próprios, além do que para as bacias hidrográficas compartilhadas por países independentes não se tinha uma autoridade central reguladora para gerenciar os processos de uso da água.

No entanto as ações de cooperação multilaterais e bilaterais têm se dado com sucesso no mundo inteiro nos últimos anos, o que evidencia que a estrutura diplomática e boas vontades políticas têm funcionado. Segundo Braga (2009) sobre tudo em regiões do mundo onde a água é escassa, essas ações de cooperação entre os países se tornaram uma necessidade vital.

Alguns dos Tratados, acordos e declarações bilaterais e multilaterais sobre Água internacionais são:

1923 - Convenção Sobre a Instalação de Forças Hidráulicas de Interesse de Vários Estados, adotada em Genebra.

1969- Tratado da bacia do Prata, assinado entre as Repúblicas da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai. Esse tratado tem como função garantir a institucionalização do sistema da Bacia e unir esforços para promover o desenvolvimento harmônico e a integração física da mesma e suas áreas de influência direta e ponderável;

1971- Declaração de Assunção sobre o uso dos rios internacionais proclamada no Uruguai Pelos Ministros de Relações Exteriores dos Cinco Estados Partes do Tratado da Bacia do Rio da Prata;

1972- Declaração da conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente em Estocolmo;

1978 – Tratado de cooperação amazônica, no qual a liberdade de navegação e o aproveitamento racional dos rios são pilares fundamentais de este tratado;

1991- Tratado sobre a criação do Mercado Comum do Sul — MERCOSUL, entre a Argentina, o Brasil, o Uruguai e o Paraguai;

1992- Convenção de Helsinque sobre a Proteção e o Uso dos Cursos D'água Transfronteiriços e dos Lagos Internacionais. Essa convenção foi importante por que estabeleceu o primeiro conceito de águas transfronteiriças, no seu art. 1º, 1:

Designa todas as águas superficiais e subterrâneas que marcam as fronteiras entre dois ou mais Estados, que as atravessam, ou que estão situadas nessas mesmas fronteiras; no caso de desaguardarem no mar sem formarem um estuário, o limite dessas águas é uma linha reta traçada através da foz entre pontos na linha de baixa-mar das suas margens (CANOTILHO, 2006, p. 290-291).

1992 – A Agenda 21, formulada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Rio-92, estabeleceu os planos para acordos binacionais no âmbito da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos;

1997 – Convenção das Nações Unidas Sobre a Lei de Usos não Navegáveis nos Rios Internacionais, essa convenção estabelece as bases para negociações entre os Estados envolvidos no manejo das fontes de água;

2000 – As Metas do Milênio. Contra o uso não sustentável dos recursos hídricos em procura de cooperações internacionais para sua proteção;

2000 – Declaração Ministerial de Haya. Promover cooperações pacíficas e desenvolver correlações com os diferentes usos da água em todos seus âmbitos dentro dos

estados e no caso dos recursos hídricos fronteiraços e transfronteiraços entre os Países e Estados envolvidos através de uma gestão sustentável das bacias fluviais;

2002 – Conferência Mundial de Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo. Seu objetivo está voltado a promover, de forma sustentável, o aproveitamento dos recursos hídricos compartilhados;

2003 - Convenção sobre Proteção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiraços e Lagos Internacionais;

2012 – Foro Mundial da Água realizado em Marsella França. O tema central foi a gestão de bacias hidrográficas e a cooperação transfronteiraça. Nesse encontro foi apresentado o Manual de Gestão Integrada de Recursos Hídricos em Bacias de Rios, Lagos e Aquíferos Transfronteiraços, que tem como objetivo dar diretrizes aos países do mundo que compartilham recursos hídricos para melhorar a gestão em nível de bacias transfronteiraças, utilizando mais de 60 exemplos concretos de ações realizadas com êxito em diferentes bacias do mundo (RIOB, 2012).

Alguns dos princípios gerais, que têm em comum os anteriores acordos e tratados sobre o uso e aproveitamento das águas internacionais são:

- A obrigação de: compartilhar dados; comunicar sobre qualquer decisão que comprometa os recursos compartilhados; resolver conflitos de maneira pacífica e de não causar dano apreciável;
- Promover o uso equitativo da água;
- Prever danos consideráveis nos ecossistemas;
- Procurar o manejo cooperativo entre as partes.

Brasil e Uruguai tem uma longa trajetória de acordos e tratados bilaterais com respeito às águas transfronteiraças, que ainda hoje são vigentes e são exemplo de cooperação e boas relações políticas binacionais, alguns deles serão destacados a continuação.

2.1.5 Acordos e tratados entre Brasil e Uruguai para gestão de bacias hidrográficas transfronteiraças.

Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), existem os seguintes acordos e mecanismos específicos para as águas transfronteiraças entre o Brasil e Uruguai:

- Tratado de Limites Territoriais entre Brasil e Uruguai assinado no Rio de Janeiro em 12 de outubro de 1851;
- Tratado de Delimitação assinado no Rio de Janeiro em 30 de outubro de 1909;
- Acordo que estabeleceu a Comissão Mista Brasil - Uruguai para o aproveitamento da Lagoa Mirim, assinado em Montevideo em 26 de abril de 1963;
- Acordo de Pesca e Conservação dos Recursos Vivos, ratificado em Brasil pelo Decreto Lei nº 412, em 09 de Janeiro de 1969;
- Tratado de Amizade, Cooperação e Comércio, Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica além do Acordo sobre o Transporte Fluvial e Lacustre, Rivera 12 de Junho de 1975;
- Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim e o Estatuto da Comissão Mista Brasil e Uruguai, para o desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim, assinado em Brasília no dia 7 de julho de 1977;
- Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Trecho Limítrofe do Rio Jaguarão (protocolo do rio Jaguarão – anexo ao tratado da bacia da Lagoa Mirim) concluído em Brasília, em 7 de julho de 1977;
- Acordo Brasil-Uruguai sobre Cooperação Científica e Técnica (12 de Junho de 1975) e complementar em 11 março de 1991, que estabelece um acordo de cooperação na área de recursos hídricos, além de acordo de cooperação científica e técnica básica;
- Acordo de Cooperação Brasil-Uruguai para o Uso de Recursos Naturais da Bacia do Rio Quará. Afirma que esses países se comprometem a atingir e ampliar a cooperação a fim de promover o desenvolvimento sustentável da Bacia do Rio Quará/ Rio Cuareim, assinado na cidade de Artigas no Uruguai em 11 de março de 1991.
- Troca de informações para aumentar o número de membros de cada uma das partes na Comissão da Lagoa Mirim, feita em Brasília em 16 de setembro de 1991;
- Acordo sobre o Transporte Fluvial e Lacustre na Hidrovia Uruguai e Brasil, assinado em 30 de Julho de 2010.

Diante deste cenário, no qual as complexidades dos sistemas hídricos estão submetidos de forma inerente, a processos de apropriação antrópica, nos quais se destacam aspectos culturais, legais, geopolíticos e em âmbito mais urgente e emergente, as questões

econômicas pertinentes a cada estado-nação envolvido, chamam atenção os processos e políticas públicas de incentivo ao incremento das atividades econômicas, em especial aquelas que são, a priori, potencialmente mais ameaçadoras ao equilíbrio dos sistemas hídricos.

A continuação se faz uma breve resenha das políticas públicas no setor florestal no Brasil e no Uruguai que incentivaram a atividade da silvicultura em seus territórios.

2.1.6 Políticas públicas no setor florestal no Brasil

Os primeiros passos de uma política florestal no Brasil foram gerados no ano de 1934 com a criação do primeiro Código Florestal, no entanto esse foi reformulado através da lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Entre os anos 60 e 65 deram-se os principais avanços nas bases da política florestal no país (BINKOWSKI, 2009).

A silvicultura no Brasil expandiu-se no período de 1909 a 1966 com quase 470.000 ha de árvores principalmente do gênero Eucalipto, como consequência dessa expansão a lei Nº 4.771/ 1965, previu incentivos através das florestas existentes no país e nas demais formas de vegetação (SOUZA, 2013).

Um ano depois da criação do segundo código florestal, entra em vigor o Decreto-Lei Nº 5.106, de 2 de setembro de 1966, o qual gera incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais em todo o território nacional, tendo como principal característica a utilização de parte do imposto de renda no reflorestamento de até 50% inicialmente, decrescendo gradativamente ano a ano até o final do período (Brasil, 1966).

O Decreto-Lei Nº 1.134/1970, altera o sistema de incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais, passando a responsabilidade de aprovação dos projetos do Ministério da Agricultura para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal- IBDF, conforme seu Artigo 1º:

“A partir do exercício financeiro de 1971, as pessoas jurídicas poderão descontar até 50% (cinquenta por cento) do valor do imposto de renda devido na declaração de rendimentos, para a aplicação em empreendimentos florestais, cujos projetos tenham sido aprovados pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal- IBDF”.

Outro órgão criado à luz da Lei Nº 5.106/1966 é a Instituição Fiscal para Reflorestamento (FISF) que, junto com o IBDF, tinham como objetivo de promover o crescimento da silvicultura em larga escala no país, sendo que no período entre 1966 e 1987, quando o

FISSET foi extinto e os incentivos foram abolidos, o setor florestal passou de 470.000 ha para 3,2 milhões de hectares plantados no território nacional (BINKOWSKI, 2009; TEDINE, 2003).

A luz da lei Nº 6.938/1981, da Política Nacional do Meio Ambiente, as florestas comerciais passam a ter vigilância e controle ao se exigir licenciamento ambiental para as atividades poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, como as atividades industriais, de mineração e entre outras a silvicultura (BRASIL, 1981).

No entanto é apenas com publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 001 de 1986 é que se estabelecem os critérios para o licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente, por meio da elaboração de estudos de impacto ambiental obrigatórios para os casos de exploração econômica de madeira ou lenha, em áreas acima de 100 hectares (MMA, 2014).

Em 1989 é criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que tinha como objetivo a fiscalização e controle do cumprimento da legislação ambiental e das atividades relacionadas com os recursos naturais, entre esses o setor florestal (BINKOWSKI, 2009), ao suceder as competências do IBDF depois de sua extinção por meio da Lei Nº 7.732/1989.

Com as novas políticas no setor florestal e a extinção da Instituição Fiscal para Reflorestamento (FISSET) em 1987, provoca-se uma forte redução nos plantios de pequenos produtores, o que comprometeu o setor florestal fazendo com que a iniciativa dos plantios ficasse nas mãos das grandes indústrias do setor, em consequência, expandiu-se as áreas de cultivo no interior das terras das próprias empresas/indústrias (BINKOWSKI, 2009).

A Lei Nº 8.171/ 1991 que trata da política agrícola definiu a silvicultura como atividade Agrícola, além de fixar as bases, definir os objetivos e competências institucionais, prever os recursos e instituir as ações e instrumentos da política agrícola, relacionadas com as atividades agropecuárias, agroindustriais e de planejamento das atividades pesqueira e florestais.

No Capítulo XIII Artigo 48 se estabelecem os objetivos do crédito rural que favoreceria o desenvolvimento das atividades florestais e pesqueiras no país. Um ano depois, através da lei No 8.427/1992, concede-se aos produtores rurais brasileiros o direito ao crédito e a descontos e subsídios nas operações de manutenção da produção agrícola de interesse social (SOUZA, 2013).

A partir do ano 2000 o governo brasileiro implementa novas estratégias para impulsionar o setor florestal no País. Quando é implementado o Programa Nacional de

Florestas (PNF), e em 2002 o Programa de Plantio Florestal e Recuperação de Florestas (PROFLORA) e o Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF- FLORESTAL), esses como instrumentos para o desenvolvimento de programas de promoção às atividades de expansão da base florestal e da indústria florestal (BINKOWSKI, 2009; FISCHER, 2007; SOUZA, 2013).

O financiamento desses programas tem a bandeira do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que, entre anos 1991 e 2001 investiu pelo menos US\$ 435 milhões para a silvicultura de eucalipto, pinus e outras espécies madeiráveis no país, incluindo as reformas, criação de viveiros e pesquisas florestais de cerca de 530 mil hectares (FISCHER, 2007). Outro órgão financiador da silvicultura é o Banco do Brasil que através do programa BB-Florestal criado no ano 2005 procura gerar novas oportunidades de investimento florestais em longo prazo para pequenos, médios e grandes produtores (BINKOWSKI, 2009).

No ano 2001 ficou estabelecido que culturas florestais com espécies exóticas com um manejo ambientalmente sustentável para fins comerciais, nas pequenas propriedades rurais, são consideradas como de “interesse social” e por isso, pode ser realizado em áreas de Reserva Legal, e são isentas a supressão (SOUZA, 2013).

Assim o CONAMA edita a medida provisória N° 2.166-67/2001 que define, no seu Artigo 1 parágrafo § 2º parte III como reserva legal:

“Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas”

E na Parte V como interesse social:

“As atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área”

O Artigo 16 da medida provisória N° 2.166-67/ 2001 determina as áreas susceptíveis a supressão, no seu parágrafo § 2º determina-se que a vegetação da reserva legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sobre regime de manejo florestal sustentável de acordo aos critérios estabelecidos no parágrafo § 3º desse mesmo Artigo, definindo-se então que:

“[...] área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas

ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas”.

A Comissão Coordenadora do Programa Nacional de Florestas (CONAFLO) foi criada pelo Decreto Presidencial N° 4.864/ 2003 com o intuito de propor e avaliar medidas para que sejam exercidos os princípios e diretrizes das políticas públicas para o setor florestal estipuladas na Política Nacional do meio ambiente e no Código Florestal (FISCHER, 2007).

A Lei N° 11.284/ 2006, dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável, e cria o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), na estrutura do Ministério do Meio Ambiente e institui o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) (SOUZA, 2013).

O Decreto-Lei N° 7.390/2010 que trata da Política Nacional de Mudança do Clima – PNMC, impulsionou no seu Artigo 6, a ampliação das florestas plantadas no país com o fim de reduzir entre 1.168 milhões de tonCO₂eq (toneladas de equivalência em dióxido de carbono) e 1.259 milhões de tonCO₂eq do total das emissões que para o ano 2020 seriam de 3.236 milhões tonCO₂eq segundo o artigo 5 desse mesmo Decreto.

A Lei nº 12.651/ 2012 que trata da Proteção de Vegetação Nativa, revoga a Lei N° 4.771/1965, e a medida provisória N° 2.166-67/2001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), cria o Novo Código Florestal e gera novas diretrizes para as florestas comerciais plantadas em áreas de reserva legal. Assim no Artigo 20 dispõe-se que:

“No manejo sustentável da vegetação florestal da Reserva Legal, serão adotadas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável sem propósito comercial para consumo na propriedade e manejo sustentável para exploração florestal com propósito comercial”.

O Artigo 22 estipula que o manejo florestal sustentável da vegetação na reserva legal com objetivo comercial será sujeito à autorização do órgão competente e devera conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas (BRASIL, 2012).

No Artigo 32 isenta da elaboração do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) “o manejo e a exploração de florestas plantadas localizadas fora das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal” (BRASIL, 2012).

O Novo Código Florestal corrige imprecisões e inseguranças jurídicas quanto à necessidade da reposição florestal além de criar um marco legal lógico com as demandas de um país em desenvolvimento e garante aos produtores mais calma na implementação das suas atividades agrícolas (SISTEMA FAEP, 2012).

Segundo ABRAF (2013), em 2012 as florestas plantadas no país tinham uma área de aproximadamente 6.664.812 hectares, estimando o valor bruto da produção em 56,3 bilhões de reais, nesse ano o setor florestal gerou 5,5 bilhões de dólares em divisas pela exportação, o que significa um aporte importante ao desenvolvimento do país. Segundo os estudos da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE, 2011), projeta-se para o ano 2020 um total de 12 a 16 milhões de ha de florestas plantadas, sendo plantadas em média, por ano, entre 900.000 a 1 milhão de hectares. No entanto isso dependerá do investimento e fomento que se fizer no setor.

As principais políticas públicas relacionadas com o setor florestal para o estado de Rio Grande do Sul segundo o Ministério Público do Estado de Rio Grande do Sul, (2014) São:

- Lei Estadual 10.045 de 1993, que estabelece tratamento diferenciado às micro empresas, aos micro produtores rurais e às empresas de pequeno porte.
- Decreto Estadual 35.439 de 1994, Regulamenta a obrigatoriedade da manutenção e da formação de florestas próprias plantadas para os consumidores de matéria-prima florestal.
- Lei Estadual 9.675 de 1992, cria o Programa Pró-Produtividade Agrícola.
- Lei Estadual 11.440 de 2000 - Cria o certificado de Responsabilidade Social.
- Decreto Estadual 41.467 de 2002, Regulamenta o Cadastro Florestal Estadual, a Ficha de Controle Florestal e o Rótulo Florestal.
- Lei Estadual 12.047 de 2003 sobre o Programa Estadual de Eletrificação Rural.
- Portaria da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) N.º 22, de 2005, dispõe sobre os procedimentos específicos para o licenciamento ambiental da atividade de silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul.
- Portaria da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) N.º 035, DE 2007, Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento da atividade de silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul.

- Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente CONSEMA N.º 187 de 2008, que aprova o Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura (ZAS) no Estado do Rio Grande do Sul.
- Resolução CONSEMA N.º 227 de 2009, Aprova alterações do Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul de que trata a Resolução CONSEMA n.º 187, de 09 de abril de 2008 e dá outras providências.
- Lei Estadual N.º 12.114, DE 2009, Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC), onde se outorgam recursos para sistemas agroflorestais que contribuam para redução de desmatamento e absorção de carbono por sumidouros e para geração de renda.

2.1.7 Políticas Públicas no setor florestal no Uruguai

A silvicultura com pinus e eucalipto ganhou um papel importante no Uruguai desde que a Lei Florestal N.º 15.939/1987 impulsionara tal atividade como eixo dinamizador da economia do país (KREIMERMAN, 2014).

Desse jeito, a Lei N.º 15.939/1987 (ainda vigente), em seu Artigo 1, declara de interesse nacional a defesa, o melhoramento, a ampliação, a criação dos recursos florestais, o desenvolvimento da indústria florestal, e em geral, da economia florestal; No artigo 44 prevê financiamento às florestas comerciais e no seus artigo 65 e 66 concede benefícios de exoneração de impostos durante 15 anos, à importação de matéria prima (maquinaria), aos produtores e empresas rurais, industriais e agroindustriais dedicados à florestamento, exploração e industrialização de madeiras de produção nacional.

De acordo com a Lei N.º 15.939/1987, a Política Florestal Nacional, é formulada e executada pela *Dirección General Forestal* por meio do *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca* (MGAP, 2015).

A Lei Florestal logra seu objetivo de incrementar as áreas cultivadas com pinus e eucalipto no país, assim no período de 1990 a 2004 passou-se de 45.000 hectares a aproximadamente 750.000 hectares plantados (SILVEIRA, 2006).

Segundo Tommasino (2013), entre as políticas que ajudaram a impulsionar o setor florestal à grande escala no país, estiveram a Lei de zonas Francas N.º 15.921/ 1987, e a Lei de Promoção e Proteção às Inversões N.º 16.906/1998. A primeira estabelece como Zonas

Franças as empresas de celulose e a segunda aplicam-se exonerações tributárias às ditas empresas.

Segundo o *Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca*- MGAP (2015), o principal marco normativo para a silvicultura no Uruguai se compõe das seguintes Leis e Decretos:

- Decreto N° 452/ 1988 estabelece a classificação de solos de uso florestal no país, e define como *floresta de rendimento* aquelas que tenham atitude para produção de matéria lenhosa e que sua utilização seja de interesse nacional como as espécies de *Pinus elliotti*, taeda e pinaster, *Eucalyptus grandis*, saligna, globulus e subespécie e híbridos.
- O Decreto N° 931/1988 define subsídios de até 20 % do custo aproximado para plantações florestais por hectare, aos titulares de explorações florestais que sejam contribuintes do Imposto a Renda Agropecuária (IRA) o do Imposto a Renda de Indústria e Comércio (IRIC).
- Lei N° 16.065/1989. Cria o *Instituto Nacional de Investigación Agropecuária* - INIA, que tem o objetivo de executar programas de pesquisa em matéria agropecuária. Tendente a gerar tecnologias adequadas às necessidades do país. Esse instituto cria através do *Programa Nacional de Investigación y Producción Forestal*, o *Sistema de Apoyo a la Gestión forestal* (SAG), e o projeto de sementes melhoradas de espécies florestais, como aporte tecnológico para o crescimento do setor.
- O Decreto N° 247/1989 regulamenta os benefícios tributários Das floretas de proteção e rendimento definidas na Lei Florestal N° 15.939/1987.
- A Lei do Meio Ambiente N° 16.466/1994 em seu Decreto-Regulamentar 435/1994 dispõe a regulamentação da avaliação de impactos ambientais a florestações de mais de 100 ha.
- Decreto 372/1999 regulamenta as condições de trabalho e gera diretrizes em matéria de prevenção de riscos laborais no setor florestal.
- Lei N° 17.843/2004 de exonerações tributárias a atividade florestal de descasca, fragmentação e produção de chips de madeira.
- A Lei N° 17.904/2005 de rendição de contas e balanço de pressuposto, em seu artigo 8 dispõe recursos financeiros ou *Programa Forestal* do *Ministerio de*

Ganadería, Agricultura y Pesca com o fim de cancelar dívidas geradas a pequenos produtores florestais.

- Decreto Nº 197/2007 define o conceito de pequeno produtor florestal como: aquele que tenha florestada uma superfície total não maior a 300 hectares totais, independente da superfície do prédio ou prédios de exploração.
- Lei 18.126/ 2007, cria o *Consejo Agropecuario Nacional*, com a finalidade de criar políticas de descentralização da gestão do *Ministerio de Ganaderia Agricultura y pesca*; articular políticas de agropecuárias; promover participação social; orientar as instituições vinculadas ao setor agropecuario no âmbito do desenvolvimento local.

No ano de 2004 foi criado pela *Dirección General Forestal*, a *Inspección General del Trabajo*, a *Dirección Nacional de Medio Ambiente*, o *Programa Forestal Nacional*, o *Departamento Forestal de la Facultad de Agronomía* da *Universidad de la República*, a *Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay*, a *Asociación de Empresas Contratistas Forestales del Uruguay*, e a *Sociedad de Productores Forestales Asociación Rural de Uruguay*; o *Código de Buenas Practicas Forestales*, com o objetivo de alcançar uma produção sustentável, atendendo as demandas internacionais (MGAP, 2011).

Com a criação da Lei Florestal em 1988 e a implementação dos incentivos fiscais e tributários ao setor produtivo, até o ano 2010 a atividade florestal no país tem crescido de forma sustentada, no entanto nos últimos anos a superfície plantada tem se multiplicado por 30, chegando a 950 mil hectares em 2010 sendo que no total a área declarada como de prioridade florestal alcança os 4 milhões de hectares, sendo em torno de 23% do total de área agropecuária do país (Uruguai XXI, 2011)

2.2 CENÁRIOS HUMANOS

2.2.1 Desenvolvimento Regional em área de fronteira

O termo desenvolvimento regional varia de acordo a os territórios e as populações envolvidas neles. Segundo Tabosa (2004), o desenvolvimento regional é um processo integral de participação e atuação da população em busca de melhorar a qualidade de vida

das gerações presentes e visando obter uma sustentabilidade socioeconômica e ambiental para as gerações futuras.

Outros autores como Boisier (2002) definem o conceito como um processo de mudança estrutural localizado num espaço chamado região, o qual é associado a um processo contínuo de progresso da própria região, da comunidade ou sociedade que a habitam, além de cada indivíduo membro de tal comunidade.

As definições anteriores estão baseadas num enfoque integrador que atinge as atividades econômicas, os processo de transformação no tempo entendido como mudança, evolução ou inovação, além de ter em conta outros elementos do espaço geográfico como o homem e o ambiente (FUENTES, 2010).

De acordo com Fuentes (2010), o homem é o principal fator do desenvolvimento regional; esse é o motor das atividades econômicas e a região é o palco onde se materializa. Uma região não pode desenvolver-se por si mesma, sem o homem que a explore, é por isso que o crescimento e o desenvolvimento de uma região vão depender da quantidade de pessoas e de suas capacidades.

O mencionado no parágrafo anterior por Narda Fuentes se reflete nas palavras de Oliveira e Lima, (2003 p. 33):

“o desenvolvimento regional depende da ativação social da população local, quer dizer, da capacidade da região criar um conjunto de elementos políticos, institucionais e sociais, capaz de direcionar o crescimento, desencadeado por forças exógenas, para atingir o desenvolvimento no sentido estrito da palavra”.

Segundo Ferreira (2002), o processo do desenvolvimento de uma região que objetiva melhorar o crescimento econômico e social, deve ter em conta os seguintes elementos:

- A ampliação da autonomia local, e a institucionalização de novos mecanismos de tomada de decisão em bases participativas;
- Capacidade local de gerar maior renda e excedentes econômicos, e redistribuir parte desse excedente ao esforço local de desenvolvimento;
- O foco na inclusão social, concernente à diminuição da exclusão econômica de contingentes da população;
- O maior envolvimento e conscientização sobre o papel que exercem os recursos naturais no processo de desenvolvimento regional. Fomentar na população a

responsabilidade pela gestão pró ativa dos recursos naturais, visando a racionalização dos custos ambientais e do benefício econômico.

No entanto, quando o desenvolvimento regional esta associado a territórios de fronteira este tem que se avaliar pelas características próprias destes territórios. Segundo a Comissão Europeia (1991) as zonas de fronteira são em muitos casos cenários de diversidades linguísticas, econômicas, culturais e físicas com isso estes cenários são condicionadores do desenvolvimento regional fronteiriço.

Mais recentemente, um novo eixo para examinar as configurações das regiões de fronteira esta sendo pautado por vertentes abordadas desde os estudos do meio ambiente, que conservando a conexão com a geografia, inserem a dimensão dos equilíbrios ecológicos entre recursos naturais e a economia. (GONZÁLEZ, 1993).

No entanto a fronteira tradicionalmente tem sido definida como uma linha demarcatória ou limite espacial jurídico- político de soberania dos países, o que acarreta que seu objetivo principal esteja baseado em políticas de segurança e defesa (CLEMENTE, 2010).

Porém a fronteira vai além de ser uma simples linha demarcadora da soberania dos Estados, segundo Navarrete, (2006, p.1 grifo do autor) “se trata de la transposición de un término geopolítico con características simbólicas propias, que resuenan de manera diferente y natural para los que *son de frontera*, que para los que están alejados de ella”. Conforme Grimsom (2009 p.9), isto é devido a “[...] frontera fue y es simultáneamente un objeto/concepto y un concepto/metáfora. De una parte parece haber fronteras físicas, territoriales; de la otra, fronteras culturales, simbólicas”.

Assim segundo Dorfman e Betancor (2005 p. 197)

A região fronteiriça é visível quando se opera uma mudança na escala de análise: o Estado/Nação permanece como pano de fundo, mas examinamos a região formada pelas práticas ligadas à existência da fronteira, trabalhando então com o conceito de lugar, palco do cotidiano.

A seguir aborda-se o tema de desenvolvimento regional tanto no Brasil como no Uruguai e as políticas voltadas ao desenvolvimento na área de fronteira entre os dois países, já que “fronteira [...] é o espaço onde se entrelaçam as influências dos estados em contato. Atividades econômicas, sociais e culturais aí se encontram, criando práticas compartilhadas que podem construir uma identidade fronteiriça” (DORFMAN & BETANCOR 2005 p. 196).

2.2.2 Orientações e Normativas para o Desenvolvimento Regional no Brasil.

No Brasil as bases para uma política de desenvolvimento regional tinham sido pautadas desde a elaboração da Constituição Brasileira em 1988, no qual, em seu Artigo 21, Inciso IX, define dentre as competências da União “[...] A elaboração e execução de estratégias no âmbito nacional e regional de ordenação territorial e desenvolvimento econômico e social” sendo que entre os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil descritos nesta Constituição encontrasse “[...] A erradicação da pobreza e da marginalização além de reduzir as desigualdades sociais e regionais.” (BRASIL, 1988).

No entanto as políticas mais recentes de desenvolvimento regional no Brasil surgem nos anos 90 a luz das profundas transformações causadas pela abertura da economia brasileira, e os inexoráveis movimentos de globalização das economias mundiais.

Assim no ano 1999 se dá a criação do Ministério da Integração Nacional como estratégia do governo de incorporar o papel regional na agenda de prioridades do Estado, e a missão principal de formular políticas, reajustar instrumentos, reavaliar mecanismos institucionais e modernizar o modelo de gestão até então vigente (FERREIRA, 2002).

Já no ano de 2003 o Ministério da Integração propõe a Política Nacional de Integração e de Desenvolvimento Regional (PNDR) regulamentada pelo Decreto nº 6.047/2007 (Brasil/MI, 2005). Nesta política é destacada a questão territorial, ao ser adotada uma escala espacial mais detalhada, centrando-se em espaços menores, caracterizados por problemas comuns e identidades próprias, sem esquecer a visão macrorregional do desenvolvimento territorial brasileiro, o que permite uma melhor identificação dos problemas de desigualdade regional (FERREIRA, 2002).

No contexto anterior a Secretaria de Programas Regionais (SPR) do Ministério da Integração Nacional (MI) implementa três programas que possuem iniciativas voltadas para a reversão do quadro de desigualdade e de exclusão das regiões brasileiras e de suas populações: o Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (Conviver), o Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais (PROMESO), e o Programa de Promoção do Desenvolvimento da Faixa de Fronteira (PDFF). O trecho limítrofe Brasil e Uruguai é abrangido nos dois últimos programas (SRP/MI, 2009).

No Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais (PROMESO) delimita-se 13 Mesorregiões Diferenciadas (figura 1), sendo esse definido em palavras de Etges, (2011. p.2) como:

“Espaços subnacionais de confluência entre dois ou mais estados, ou de fronteira com países vizinhos, com identidade histórica, cultural, social e política e caracterizadas por problemas sociais, institucionais e de dinamismo econômico comuns, em relação às regiões onde se inserem”.

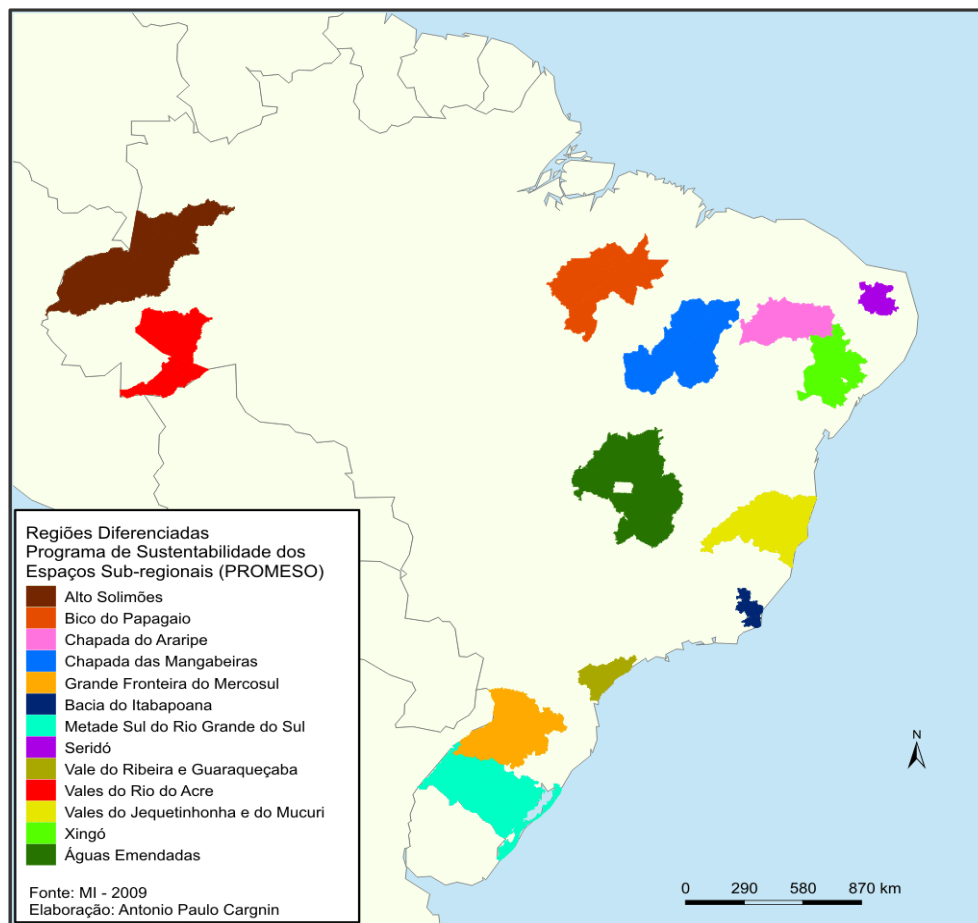


Figura 1- Mapa das Mesorregiões Diferenciadas do Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais –PROMESO.

Fonte: Ministério da Integração Nacional

Por tanto a Fronteira do Brasil com Uruguai faz parte do Mesorregião Metade Sul do Rio Grande do Sul.

Para o Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável desta Mesorregião, a Secretaria de Programas Regionais do Ministério de Integração definiu cinco ações:

- A criação do fórum de desenvolvimento local Integrado e sustentável;
- A implementação do planejamento para o desenvolvimento sustentável;

- Ação de mobilização dos atores, mediante o associativismo e cooperativismo;
- Capacitação de recursos humanos para a gestão do desenvolvimento; e
- Ações para o gerenciamento e implementação de projetos (SRP/MI, 2009).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a Mesorregião Metade Sul do Rio Grande do Sul tem em média 154.100 km² de extensão territorial que abarca 105 municípios do Extremo Sul do país, acolhe uma população de 2.638.350 habitantes, equivalente a 52% do território gaúcho e 25% da população do Estado, com uma densidade demográfica de 17,12 hab/km².

A mesorregião tem um vasto e exclusivo patrimônio natural, que é o “Pampa”, com características físicas, muito peculiares em relação ao Brasil; e um particular patrimônio cultural, surgido a traves da figura do “Gaúcho” (SRP/MI, 2009).

Segundo Ferreira, (2002), A mesorregião foi influenciada por fatores estruturantes históricos, diversos elementos socioeconômicos que se consolidaram na utilização dos campos, na atividade de pecuária extensiva e na cultura de arroz irrigado. A dinâmica dessas atividades, a disposição do espaço em relação com seus características naturais particulares e as crises cíclicas, define as condutas sociais e demográficas, as formas de concentração de renda e o estilo de consumo da mesorregião.

A economia da mesorregião é baseada principalmente no setor primário. O PIB regional representa apenas 16% do PIB estadual. A região apresenta, a maior incidência de municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em relação à média estadual (FERREIRA, 2002).

Atualmente, técnicos e produtores vêm procurando novas alternativas viáveis de produção com a finalidade de melhorar a rentabilidade das propriedades rurais, com o objetivo de reverter o quadro de estagnação econômica. (FERREIRA, 2002).

Na fronteira com Uruguai o PROMESO identificou projetos nas áreas de fruticultura, silvicultura, vitivinicultura, agroindústria do leite, sementes agroecológicas, gemas e joias, como novas alternativas de produção para melhorar a rentabilidade das propriedades rurais, com o objetivo de diversificar a matriz produtiva e elevar os índices econômicos nessa fronteira (PUCCI, 2010).

De acordo com a Secretaria de Coordenação e Planejamento do Rio Grande do Sul, SCP (2006), o Governo do Estado elaborou, para a região, um plano de desenvolvimento que prevê, dentre outras ações, a implantação do setor de base florestal. Os incentivos que

levaram a este investimento estão baseados na taxa de crescimento anual da demanda e a projeção de um déficit entre a oferta e a demanda de madeira para a produção do papel e celulose tanto como para geração de energia nos próximos anos em toda a região sul do Rio Grande do Sul (FREITAS, 2005).

No segundo Programa, o de Promoção do Desenvolvimento da Faixa de Fronteira (PDFF), adotou-se como recorte territorial, arcos e espaços sub-regionais. Dessa forma, a Faixa de Fronteira foi dividida em três grandes arcos, Norte, Central e Sul, e em 17 sub-regiões (figura 2), neste contexto a área de fronteira Brasil- Uruguai esta no recorte territorial Arco Sul no segmento sub-regional XVII da fronteira da Mesorregião Metade Sul de Rio Grande do Sul também conhecida culturalmente como a Campanha Gaúcha ou Pampas (SRP/MI, 2009).

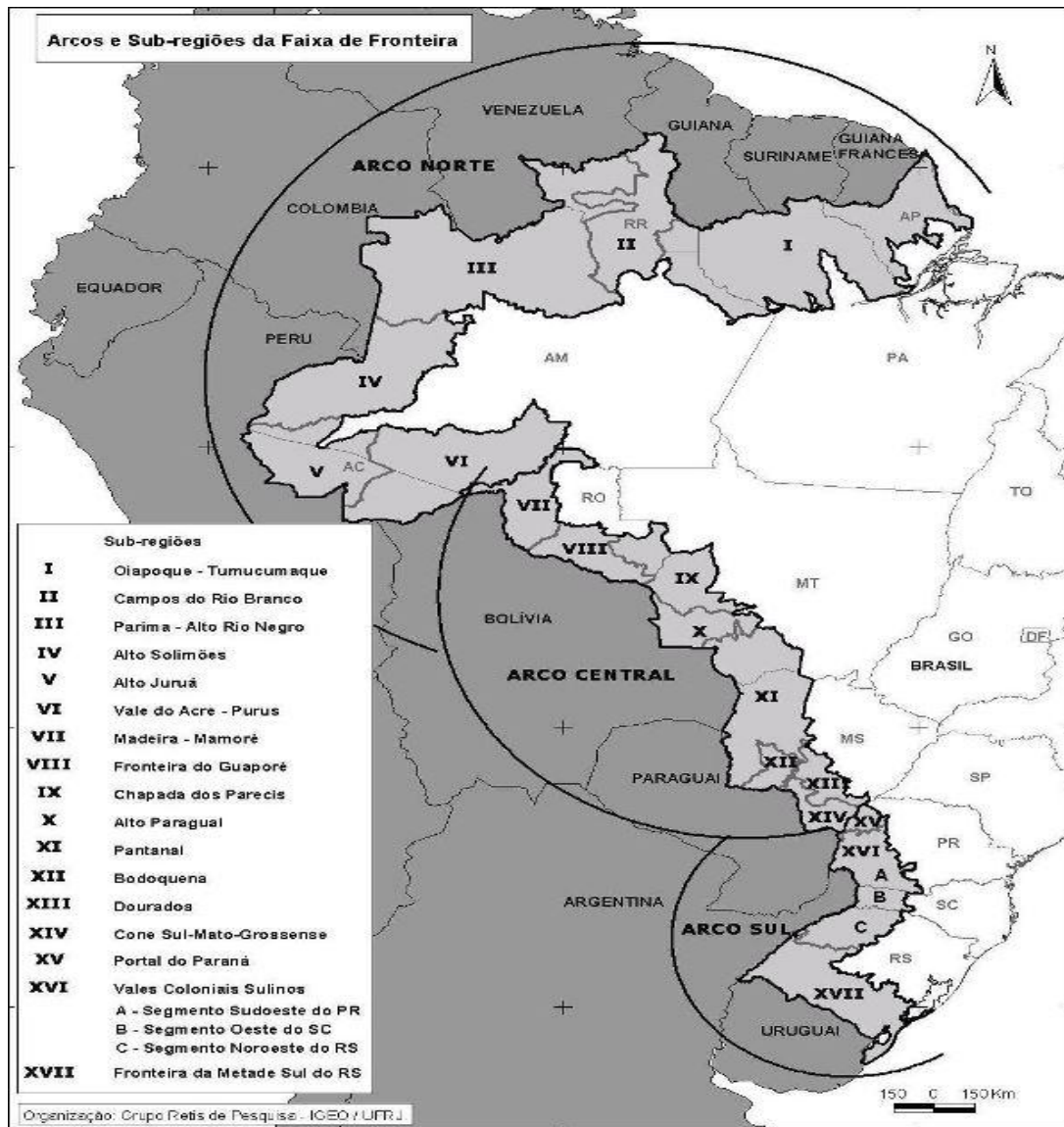


Figura 2- Mapa de áreas sub-regiões da Faixa de Fronteira.
 Fonte: Ministério da Integração Nacional

A região da Faixa de Fronteira caracteriza-se geograficamente por ser uma faixa de até 150 km de largura ao longo de 15.719 km do limite terrestre brasileiro, que abrange 588 municípios de 11 estados sendo que essa área corresponde a 27% do território brasileiro. É considerada como território essenciais dentro da relação do Brasil com países Sul-Americanos, e nos termos do Artigo 20, § 2º, da Constituição Federal de 1988 é considerada como área “indispensável á segurança nacional” (SRP/MI, 2009; CARGNIN, 2013; PUCCI, 2010).

Segundo o Ministério de Integração Nacional (MI) a faixa de fronteira é entendida como uma área “problema” onde prima a desigualdade e o abandono estadual, além dos

baixos índices de desenvolvimento econômico. Estão presentes problemas como violência, pobreza e exclusão social (SRP/MI, 2009).

Segundo Machado (2005) Para a caracterização fronteiriça das regiões se fez a diferença entre os municípios que compartilham divisa com os países vizinhos chamando-os de “linha de fronteira”, e as cidades que possuem ligação direta com um ou mais vizinhos chama-as de “Cidade Gêmea”. Estas subdivisões regionais foram feitas a luz dos componentes analíticos de desenvolvimento econômico regional e a identidade cultural o que deu como resultado um total de dez cidades gêmeas entre Brasil e Uruguai.

O Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira se foca em quatro temas estratégicos: Desenvolvimento integrado das cidades gêmeas; Dinamização dos arranjos produtivos locais transfronteiriços (vocações produtivas, condições geográficas, climáticas e ambientais equivalentes); Fortalecimento da sociedade civil, dos atores nacionais e internacionais; Levantamento e avaliação do marco legal referente à fronteira (CÂMARA et al, 2008).

Em setembro de 2010, foi criada a Comissão Permanente para o Desenvolvimento e Integração da Faixa de Fronteira (CDIF), tendo como função principal a de coordenar as políticas públicas nas regiões de fronteira. Nessa perspectiva, o Estado do Rio Grande do Sul criou, em julho de 2011, o Núcleo Regional de Integração da Faixa de Fronteira do Rio Grande do Sul, o que se constituiu em um espaço de interesse para a coordenação de políticas no âmbito federal, estadual e municipal, tornando-se um espaço de diálogo com os governos dos países vizinhos (BRASIL, 2012).

2.2.3 Orientações e Normativas para o Desenvolvimento Regional no Uruguai

A República Oriental do Uruguai não tem o conceito de região bem estruturada, nem uma cultura de cooperação entre as administrações departamentais limítrofes, e quase não existem elementos legais com fortes incentivos para uma organização regional além dos limites departamentais. No entanto o planejamento do Governo Nacional é de caráter regional, já que grandes obras de infraestrutura como energia, conectividade, logística, serviços ambientais, irrigação, precisam, para lograr viabilidade e eficiência, de uma escala a nível regional (RODRÍGUEZ, 2014).

Segundo Arocena, (2001); González P. (2002); Yagüe & Díaz P. (2008); Rodríguez, (2014); Quando se fala de desenvolvimento no Uruguai, o adequado é usar o termo “local” como sinônimo de região ou departamento.

No entanto, desde o século passado o Uruguai vem alimentando o debate sobre a necessidade de reestruturar seu espaço nacional, com vista a uma regionalização para promover as políticas de desenvolvimento com objetivo de ser mais competitivo no mundo globalizado, necessitando da descentralização política e territorial (YAGÜE, 2008).

Assim, a constituição da Republica Oriental do Uruguay de 1997, em seu Artigo 50, assinala como dever do Estado promover políticas de descentralização orientadas ao desenvolvimento regional e o bem-estar em geral. Sustentado anos depois no principio reitor de ordenamento territorial proclamado no Artigo 5 da Lei nº 18.308/2008 de *Ordenamento Territorial y Desarrollo Sostenible*, que tem como base a descentralização do território e a promoção do desenvolvimento local e regional valorizando os recursos naturais.

Na Lei nº 18.308/2008 de *Ordenamento Territorial y Desarrollo Sostenible* III Capitulo II Artigo 12 proclama como instrumento de ordenamento do território e desenvolvimento sustentável no âmbito regional, as “Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible” definindo-as como:

“[...] instrumentos de carácter estructural referidos al territorio nacional que, abarcando en todo o en parte áreas de dos o más departamentos que compartan problemas y oportunidades en materia de desarrollo y gestión territorial, precisan de coordinación supradepartamental para su óptima y

Segundo a “Enciclopedia Geográfica del Uruguay” de Fortaleza (2008), tradicionalmente, Uruguai se divide em 5 regiões: Noroeste, Norte, Leste, Centro-Sul, Sudoeste. Esta divisão foi utilizada na criação da *Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible* da região Leste, que abrange os departamentos de *Cerro Largo, Lavalleja, Maldonado, Rocha e Treinta y Tres* (DINOT/MVOTMA, 2011).

Para Gonzáles, (2002) desde o projeto da descentralização política e administrativa, exposto na reforma da Constituição da Republica de 1997. O Uruguai abre o debate de melhorar a qualidade de vida no âmbito local, já que o País apresenta grandes diferenças de geração de riquezas por Departamento, em termos globais, e por habitante.

Deste modo, Rodríguez (2014, p.15 grifo do autor) expõe que as disparidades no [...], “desarrollo entre regiones (departamentos)” ainda persistem e é devido, a falta de homogeneidade em termos de desenvolvimento no Uruguai, no nível produtivo, econômico ou social. Assim, segundo o autor:

“Seleccionando algunas variables a escala departamental, como el ingreso de los hogares, la pobreza (medida por ingresos) y la informalidad, para los últimos cinco años (2008-2012) se observa que, a pesar de verificarse importantes mejoras absolutas en términos de pobreza, es mucho más

decepcionante el desempeño en cuanto a reducción de la informalidad y de las disparidades en términos relativos de ingresos, pobreza e informalidad. El diagnóstico sigue mostrando a las regiones del norte y el noreste como los territorios de menor desarrollo relativo, mientras el sur del país exhibe los mejores desempeños”

O desenvolvimento da região de fronteira uruguaia esta fortemente ligado às políticas de integração e tratados transfronteiriços com seus países vizinhos (NAVARRETE, 2006). Exemplos disso são os programas de fronteira realizados pela Direção de Coordenação territorial do *Ministério de Desarrollo Social* (MIDES) desde o ano 2006, com objetivo de: promover a identidade Fronteiriça, mediante a gestão e participação descentralizada da sociedade civil e de instituições públicas com presença local, articuladas aos conselhos sociais departamentais e de grupos de fronteira, a fim de atender sua realidade.

Neste cenário também atuam representantes de setores públicos e privados do Uruguai e do Brasil, além de atores civis do campo nacional e local, para discutir temas como saúde, educação, cultura e identidade fronteiriça, mercado de trabalho, proteção social, documentação e meio ambiente (PUCCI, 2010).

A seguir abordaremos o desenvolvimento da fronteira Brasil- Uruguai pautado na perspectiva de integração marcada pelo perfil bilateral.

2.2.4 Desenvolvimento regional na área fronteiriça Brasil- Uruguai.

A fronteira Uruguaia – Brasileira tem uma extensão de 1068 km que vai desde o arroio de Chuí até a foz do rio Quaraí no rio Uruguai. É uma fronteira dinâmica marcada por características geográficas que tem influenciado na conformação social e regional. Assim o relevo e o solo, marca a relação da economia com a pecuária; e as bacias hidrográficas e as lagoas, marcam a relação das vias de comunicação comercial, a pesca e o transito. Esta região fronteiriça apresenta nos dois Países baixo grau de desenvolvimento (CLEMENTE, 2010; RÓTULO, D., & DAMIANI, O, 2010)

Segundo Betancor (1995), as características dessa zona fronteiriça, com estreitas conexões socioculturais e econômicas arraigados, na sua própria história, são o marco adequado para consolidar níveis de integração e desenvolvimento.

Portanto os governos do Brasil e Uruguai fazem parte de sistemas de cooperação intergovernamental e integração fronteiriça influenciada em primeiro lugar pelo âmbito

multilateral no marco da Associação Latino-Americana de Integração (ALALC) e em segundo lugar com a assinatura do tratado de Assunção e a participação dentro do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), sendo que o MERCOSUL tem apoiado também o âmbito bilateral dos países membros, com a assinatura de protocolos sobre assuntos fronteiriços (NAVARRETE, 2006; RÓTULO & DAMIANI, 2010; CLEMENTE, 2014; DORFMAN & ROSÉS, 2005).

No entanto também existe um processo pontual de integração fronteiriça entre Brasil e Uruguai que está a frente do MERCOSUL, não só nos aspectos econômicos, como também para melhoria da qualidade de vida das populações de fronteira (ALVEIRO, 2009).

Entre os organismos mais importantes de composição binacional que marcariam os processos de desenvolvimento de dita integração fronteiriça se encontram: A criação da comissão mista para o desenvolvimento da bacia da Lagoa Mirim em 1963; a criação dos comitês de fronteira em 1989 que estabeleceram as “cidades gêmeas” de Chuí-Chuy, Jaguarão-Río Branco, Aceguá-Aceguá, Santa Ana do Livramento-Rivera, Quaraí-Artigas e Barra do Quaraí-Bella Unión e; a criação da comissão mista para o desenvolvimento da bacia do rio Quaraí. (CLEMENTE, 2014; RÓTULO & DAMIANI, 2010).

No marco das políticas do MERCOSUL cria-se no ano 2002 o Grupo Ad Hoc de Integração Fronteiriça (GAHIF), com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das populações, procurando facilitar as relações das comunidades fronteiriças nos aspectos de saúde, trabalho, educação, aspectos migratórios, de transporte, de desenvolvimento econômico entre outros (MERCOSUR/CMC/DEC, 2002).

Também no ano 2002 cria-se a Nova Agenda de Cooperação e Desenvolvimento Fronteiriço entre Brasil e Uruguai com o objetivo de melhorar a implementação e a gestão das políticas binacionais, promover a participação da sociedade civil e promover o desenvolvimento integrado da faixa de fronteira comum, delimitada de acordo a Faixa de Fronteira Brasileira de 150 km, até 20 km a cada lado da fronteira que conforma um novo espaço para a construção de políticas (BATALLA & NILSON, 2012; PUCCI, 2010, NAVARRETE, 2006).

A Nova Agenda atua em quatro grupos de trabalho: Saúde; meio ambiente e saneamento; cooperação policial e judicial; desenvolvimento integrado na educação e formação profissional e prestação de serviços. Além de promover o fortalecimento dos comitês de fronteira existentes e a criação de outros. Em 2004, com o marco da Nova

agenda, cria-se o comitê binacional de intendentes e prefeitos da fronteira com a finalidade de gerar uma institucionalidade fronteiriça.

O maior avanço da Nova Agenda de cooperação foi a assinatura do acordo para a permissão de Residência, Estudo e Trabalho que entrou em vigor a partir do ano 2005, onde se resolve a problemática dos antigos “indocumentados”, gerando para eles um documento de identidade especial de fronteiro, podendo residir exclusivamente dentro dos limites territoriais da localidade fronteiriça, especificada em uma área de 20 km de lado a lado da fronteira (URUGUAY/MRE 2002)

Entre os anos 2005 e 2010 gera-se um avanço importante na integração fronteiriça com a criação do Fundo de Convergências Estruturais do Mercosul direcionados a atender problemáticas das populações de fronteira. Em 2010 intensificam-se os diálogos bilaterais por meio dos encontros bilaterais entre o Brasil e o Uruguai, onde debate-se a importância da integração regional para a internacionalização dos dois países, abordam-se temas regionais e globais como a integração do Conselho de Segurança das Nações Unidas até assuntos sanitários e comerciais (CLEMENTE, 2010).

No marco desses diálogos cria-se então a “Comissão Bilateral de Planejamento Estratégico e Integração Produtiva” como ferramenta que permite conduzir e potencializar o planejamento bilateral de projetos de desenvolvimento econômico e comercial entre os dois países (BRASIL/MRE, 2010). Sendo que, entre os projetos mais representativos que surgem nessa associação estratégica, estão: o porto de águas profundas sobre o litoral atlântico do Uruguai, a hidrovía da Lagoa Mirim-Lagoa dos Patos, a restauração da ponte internacional Barão de Mauá, a construção de uma segunda ponte sobre o rio Jaguarão, e o projeto de interconexão ferroviária (URUGUAY/MRE, 2010)

No entanto, estas ações de integração regional na fronteira Uruguai-Brasil têm gerado impactos positivos e negativos medidos no fluxo das atividades econômicas e de trabalho. No caso da integração regional à nível de Mercosul, a instalação das zonas de livre comércio influencia negativamente sobre a produção e comercialização dos produtos taxados sem impostos, especificamente dos que integram a produção local e regional.

Também no marco das políticas internas dos países, há influência sobre a economia regional afetando o cotidiano das populações que a habitam (BETANCOR, 1995). Um exemplo disso é a transformação do setor produtivo voltado para exportação, que gerou fortes mudanças no modelo agropecuário focados nos cultivos de arroz, soja e silvicultura tanto no Uruguai como no Brasil, com conseqüentes transformações sócio espaciais, com

impacto mais marcado nas áreas de fronteira (DIAZ, 2005; CHELOTTI, 2010; CLEMENTE, 2014).

2.3 CENÁRIOS AMBIENTAIS

2.3.1 Bioma Pampa no contexto Brasil- Uruguai.

O Pampa é uma região biogeográfica de América Latina com aproximadamente 700.000 km² estendendo-se desde a metade meridional do Estado de Rio Grande do Sul no Brasil, ocupa todo o território Uruguiaio, até o centro-oeste de Argentina (CABRERA & WILLINK 1973).



Figura 3- Distribuição do Pampa no Brasil, Uruguai e Argentina.
Fonte: Figueiredo et al, (2011)

Segundo Morello (2012), o clima da região do pampa é de subtropical a temperado, com grande variação interanual de precipitação e com flutuações estacionais bem marcadas, uma vez que o potencial de evapotranspiração no verão é maior que as precipitações, o que gera deficiência na umidade do solo.

Sua paisagem caracteriza-se por apresentar relevos que vão de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas, formado por um mosaico de solos basálticos e sedimentares (MMA, 2014); apresenta um conjunto de vegetação campestre relativamente uniforme com uma diversidade de espécies com particularidades específicas, o que faz com que o pampa seja um bioma complexo em sua estruturação vegetal (BOLDRINI, 2009). No entanto,

predominam as plantas gramíneo-arbustiva, com formações florestais nas margens dos rios (DUTRA DA SILVA, 2012)

O Pampa apresenta inúmeros ecossistemas entre os que se encontram vastas áreas úmidas, banhados, lagos e lagoas (IBAMA, 2011) (Charco, M., et al. 2005), vários deles de importância para conservação tal como a bacia binacional da Lagoa Mirim, declarada pela UNESCO em 1976 como Reserva da Biosfera e adicionada por sua beleza paisagística, sua diversidade de flora e fauna, e por constituir habitats de espécies de aves migratória e em risco de extinção, na lista RAMSAR de zonas úmidas de Importância Internacional desde 1984 no Uruguai (ACHKAR, et al, 2012). No Brasil o Pampa foi reconhecida a partir de 2004 como um Bioma, o qual representa um imenso patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e mundial, além de possuir um conjunto de ecossistemas antigos que em relação a flora, fauna endêmica e grande biodiversidade ainda não foi descrito pela ciência em sua totalidade. (EMBRAPA, 2014)

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente do Brasil o Pampa é considerado um Bioma vulnerável pela continua transformação das paisagens naturais por ações antrópicas de caráter econômico, ocupando atualmente o segundo lugar entre os biomas mais degradados do território Brasileiro. Esta situação repete-se no Uruguai, onde os estudos de biodiversidade realizados até agora são de caráter primário, com análises que só atingem os níveis básicos de taxonomia alfa e estudos de riqueza, permitindo só uma estimativa parcial do total da diversidade que pode conter o país (ABER & LANGGUTH 2005). Em termos de aspectos funcionais e de processos ecológicos os estudos são ainda mais escassos (Charco, M et al., 2005).

A Comissão Mundial de Áreas Protegidas da União Mundial pela Natureza (CMA-P-UICN, 2010) assinala os campos temperados de América do Sul ou Pampas, como um dos Biomas com menor grau de proteção na escala global, representando uma porcentagem inferior a 1% de sua superfície conservada dentro de um sistema de áreas protegidas. No Brasil é o Bioma com mais baixa representatividade no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com uma representação de apenas 0,4% protegido (MMA, 2014); o mesmo ocorrendo no Uruguai que em 2008, tinha menos do 0,4% protegido. (SALAZAR & SCARLATO, 2012).

O Pampa exhibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade, devido aos inúmeros serviços ecossistêmicos que contribuem para o bem estar e desenvolvimento humano (HAINES-YOUNG & POTSCHEIN, 2010; MMA, 2014).

De acordo com Díaz (2009), Ayala (2011) e Nabinger (2011), entre os serviços ambientais mais representativos que o Pampa fornece para a região estão: a produção de pastagens nativas para o gado do qual são derivados benefícios como a carne, lã, leite e couro; o material genético para uma grande variedade de espécies vegetais e animais; ajuda a manter a composição dos gases na atmosfera por fixação de carbono; favorece a filtração e acumulação da água nos lençóis freáticos; as raízes das espécies forrageiras, retêm substâncias contaminantes, ajudam na manutenção da estabilidade do solo, previnem a erosão hídrica e eólica como também a acumulação de sedimentos nos corpos da água, além de fornecer espaço e alimento para insetos que atuam como controladores biológicos e polinizadores nas pastagens e cultivos.

Os campos da América do Sul também estão associados à provisão de serviços ecossistêmicos culturais. A imagem do Gaúcho foi incorporada na cultura da região como ícone de uma forma de vida, ligada à paisagem do pampa e caracterizados por serem produtores de gado, atuando como atores fundamentais nesses serviços ecossistêmicos, já que o manejo que fazem dos campos, guiados pelos seus valores tradicionais assim como por condições externas, podem impactar a provisão dos mesmos (PARERA et al. 2014).

2.3.2 O Pampa como o mundo do Gaúcho.

Desde a época da colonização europeia, a atividade econômica exercida principalmente sobre a região biogeográfica do pampa, foi a pecuária extensiva que gerou o desenvolvimento de uma cultura mestiça com características próprias que transpassou fronteiras e é representada na figura do Gaúcho (MMA, 2014).

Segundo Chelotti e Pessôa, (2006), Gaúcho é o termo usado para denominar as pessoas ligadas às atividades relacionadas com a criação de gado nos campos naturais do Pampa, que são descendentes de uma mestiçagem entre negro, indígena, portugueses e espanhóis.

A peculiar característica de seu modo de vida pastoril, junto com as paisagens dominadas por extensos campos verdes, repletos de lagoas, pássaros e florestas nativas influenciaram na personalidade do Gaúcho que, junto às lutas históricas pelos territórios acontecidas durante vários séculos marcaram sua própria cultura (AMARAL, 2012). Em poucas palavras, a cultura do Gaúcho é formada pela relação do sujeito com o meio ambiente e suas experiências precoces na guerra (OLIVEN, 1992)

De acordo com Hartmann (2011), não só as características citadas por Olivein (1992), constituem a identidade do Gaúcho, também está a relação das populações do meio rural com a fronteira, que os faz desprender-se de uma determinada nacionalidade, assim como as palavras de Serrentino (2013 p. 1) “La Patria Grande de los gauchos tiene los límites de la Pampa, sin ningún otro objetivo que la integración regional y la afirmación de identidades culturales”. Isso, segundo García Schlee (2007), é devido a que a fronteira não impõe limites nas populações Rio-Grandenses e os Uruguaios de reconhecerem-se como gaúchos.

A relação com o cavalo é outra característica junto com as já citadas dessa cultura, Desse jeito a revista virtual “Raíces” do Uruguai em seu artigo “Origen del Gaucho” publicado em Abril de 2013 , destaca o cavalo, as pradarias selvagens e os rebanhos bovinos como os três elementos básicos característicos do gaúcho e afirma que:

“[...] El caballo le confiere toda la libertad que heredó del indígena y que el gaucho tanto pondera, la pradera salvaje le da el medio de sustento sin tener que esforzarse demasiado. De estos elementos se deriva la personalidad típica del gaucho como el amor a la vida errante, al cambio y a la aventura, un hondo sentimiento de la dignidad personal y de la independencia, temeridad, desprecio del bienestar y las comodidades y el sentido heroico y trágico de la vida” (RAÍCES p.1, 2013)

O gaúcho atual mantém muito arraigada sua cultura e a difunde por meio das associações de identidade gaúcha, ainda que hoje em dia, de aqueles gaúchos históricos que percorriam as paisagens da Pampa em forma errante, de uma estância para outra, não fica nenhum, no entanto sua filosofia de vida segue intacta (RAÍCES, 2013).

Essa cultura cada dia se vê mais ameaçada por atividades econômicas como a florestação industrial para celulose e a expansão de monoculturas que inserem novos elementos à sua paisagem tradicionalmente agrícola e pecuária (SILVEIRA, et al., 2006), o que está gerando uma rápida degradação e transformação das paisagens naturais e culturais da região dos pampas (MMA, 2014).

2.3.3 Impactos ambientais da silvicultura.

O termo silvicultura vem da palavra latina silva que significa floresta, e cultura que significa cultivo de árvores (CORRÊA, 2009). Diferentes autores como Ford-Robertson (1971); Pereira, (2010) e Lamplécht (1990), concordam que a silvicultura é uma ciência ou arte de explorar ou manipular os bosques ou florestas (sejam nativas ou comerciais), com

técnicas que tendem a se incrementar e manter o rendimento econômico das árvores para assim obter uma produção contínua, a um nível de manejo sustentável dos bens e serviços que demanda a sociedade atual.

De acordo com Carrere & Lohmann (1997) todas as atividades humanas geram impactos positivos e negativos sobre as sociedades e seu ambiente. As culturas agrícolas, incluindo a silvicultura, não são exceção. Assim, de acordo com os impactos negativos da silvicultura o autor afirma:

“Mientras que tales cultivos no son ni positivos ni negativos en sí, se los puede definir como básicamente positivos si resultan sustentables en el largo plazo, si el proceso que desatan es reversible y si benefician a la población local. Por el contrario, se los catalogaría como fundamentalmente negativos si no resultasen sustentables en el largo plazo, si no fuesen reversibles y/o si resultasen en perjuicio hacia las comunidades locales” (CARRERE & LOHMANN, 1997 p. 62)

Segundo, Lima (1993) e Vital, (2007) a silvicultura, especialmente de eucalipto e pinus, gera controvérsia quanto aos impactos no ambiente, pois não é estranho encontrar extensa literatura dedicada a ressaltar os impactos negativos da cultura dessas espécies, no que se refere aos impactos na hidrologia, clima, solo e biodiversidade.

No entanto, não é somente a espécie utilizada que gera os impactos sejam, eles negativos ou positivos, pois antes da sua implementação comercial, é preciso analisar as condições prévias ao plantio; regime hídrico da região; o clima; a geologia e solo; as condições ecológicas do local onde será introduzida a silvicultura; as técnicas e os tratamentos de manejo empregados; além dos aspectos sociais e culturais abarcados na modificação da paisagem e na expansão da área de florestas plantadas. (BARROSO, 1987; ANÓN, 1992; LIMA, 1993, 2010; CARRERE & LOHMANN, 1997; VITAL, 2007).

Conforme Ab’Sáber (2005), Binkowski (2009), Pereira, (2010), e Oyhantçabal, (2005) tanto na metade do sul do Rio Grande do Sul, no Brasil, como em todo o território do Uruguai, a silvicultura havia sido introduzida na forma de plantações isolada no meio do campo, entre 1 a 3 ha (na maioria de *Eucalyptus* spp) que servia de corta ventos, para fornecer sombra e proteção dos ventos ”minuanos” ao gado nas propriedades dos estancieiros, além de servir para abastecimento de lenha e madeira para cercar as fazendas.

Segundo Ab’Sáber (2005) e Oyhantçabal, (2005) para os estancieiros o que mais interessava era proteger o gado e não importavam as outras funções das árvores. Além de

que, tradicionalmente, entre os fazendeiros têm tido escassa ou nenhuma experiência em ordenamento florestal ou na silvicultura (OYHANTÇABAL, 2005).

Com os incentivos fiscais promovidos pelas políticas públicas e o investimento de empresas estrangeiras, primeiro no Uruguai e mais recentemente na metade sul do Rio Grande do Sul, a silvicultura principalmente de *Pinus* spp. (*P. taeda* e *P. elliottii*) e *Eucalyptus* spp. (*E. grandis* e *E. globulus*), tem aumentado consideravelmente, sendo cultivadas para a produção de pasta de celulose para papel para exportação. Isso, ocorre como estratégia de desenvolvimento econômico nos dois países, sendo o Eucalipto a principal espécie cultivada devido a sua habilidade de adaptação a quase todos os tipos de solo e clima, bem como seu rápido crescimento (LIMA, 1993; OYHANTÇABAL, 2005; ANESI, 2007; BINKOWSKY, 2009; PEREIRA, 2010; SANTOS, 2010).

Segundo Achkar (2004), o cultivo de espécies florestais exógenas de eucaliptos e pinus, gera uma mudança significativa do tipo de vegetação natural das pradarias do pampa, isso de acordo com Carrere & Lohmann (1997), é devido a que as florestas estão se implementando em lugares onde nunca existiram grandes áreas de bosques sendo que desde uma visão ecossistêmica tal fenômeno é descrito como:

[...] “un desastre ambiental similar a la internacionalmente denunciada deforestación de bosques tropicales para ser sustituidos por pasturas. Aquí se trata del mismo fenómeno pero a la inversa: se destruye la pradera para ser sustituida por plantaciones de árboles” (CARRERE & LOHMANN, 1997 p. 167)

A problemática ambiental produzida pela substituição do tipo de vegetação de campos naturais ou pradarias por silvicultura no Pampa, pode acarretar, ao longo do tempo, a fragmentação da paisagem. As árvores podem gerar um efeito barreira na dinâmica dos ventos, podendo ocasionar mudanças nas relações ecológicas, além de efeitos em curto prazo, como o risco na disponibilidade de água aumentando a competição do recurso no sistema (DA SILVA, 2012).

Desse modo Lima, (1993) afirma que as florestas implementadas em campos de pastagens ou vegetações abertas podem causar uma redução na produção de água das bacias hidrográficas de aproximadamente 20%, enquanto a perda por evaporação pode-se duplicar, isto causado pelo processo da interceptação das gotas de água pela copa da floresta. Do mesmo jeito Eguren (2006) considera que o rendimento hidrológico nas pastagens naturais do Uruguai foi reduzido em aproximadamente 70% em função da silvicultura.

Em dois estudos parecidos realizados por Baumhardt (2010) no município de Rosário do Sul (RS) e o outro por Duran (2001), no departamento de Tacuarembó no Uruguai, sobre o balanço hídrico para duas micro bacias (na primeira pesquisa pertencentes a bacia do Rio Santa Maria RS-Brasil e na segunda pesquisa a bacia do Rio Negro Uruguai) onde os autores denominaram as micro bacias hidrográficas com os nomes de micro bacia de campo (micro bacias com vegetação de pastagens naturais) e micro bacia florestada (micro bacias com florestas de eucaliptos e pinus), demonstraram que tiveram, para ambos trabalhos, uma redução hídrica nas micro bacias florestadas, em relação às micro bacias de campo, os trabalhos apontaram para a micro bacia florestada no município de Rosário do Sul no Brasil, uma redução de 11% e na a micro bacia florestada no departamento de Tucuaembó, no Uruguai a redução hídrica chegou a 64%.

Outros estudos semelhantes realizados no Uruguai nos departamentos de Rivera e Tacuarembó, pelos autores, Salvo et al (2003) e Silveira et al (2006), corroboram com os resultados acerca da disponibilidade hídrica em perfis pouco profundos de solos.

“La evolución estacional del almacenaje de agua hasta 1,20 m de profundidad muestra que el suelo bajo Eucalyptus tiene menor contenido de agua que bajo pastura, siendo las diferencias significativas para la mayoría de las estaciones estudiadas” (SALVO et al, 2003 P.66)

“El suelo a los 30, 60 y 90 cm de profundidad, bajo Eucalyptus presentó, en los dos años analizados, menor contenido de agua que el suelo bajo pastura natural, excepto en los períodos en que ocurrieron abundantes precipitaciones” (SILVEIRA et al, 2006 P.92)

A explicação para isso, segundo os autores, se da por vários fatores: a baixa capacidade de retenção da água por parte do solo florestado, causado pela mudança nas propriedades hídricas por efeito da cobertura; o tamanho dos poros dos solos e a repelência à água observada nos perfis pouco profundos de solos com eucaliptos (SALVO et al, 2003; SILVEIRA et al, 2006); a relação com as estações secas e chuvosas, que para Salvo (2003 p.66) teria sua relação por que:

“En verano, dada la alta evapotranspiración existente, disminuye el contenido de agua del suelo para ambos usos, pero los árboles estarían realizando una mayor extracción como consecuencia de su mayor y más profundo sistema radicular. Sin embargo, llaman la atención las diferencias encontradas en el invierno. En dicha estación, tanto la pastura como la plantación, tienen muy baja evapotranspiración real por la baja radiación; y siendo la precipitación uniforme durante todo el año, debiera esperarse que el suelo estuviera a máxima capacidad de retener agua (Capacidad de Campo) bajo los dos usos comparados”.

No entanto os autores desses trabalhos não levaram em conta a interceptação das plantações florestais com relação à áreas de pastagens naturais o que gera outra explicação para a diminuição da água no solo com culturas de eucalipto, o qual, segundo Poore & Fries (1985) as florestas de eucalipto vão interceptar cerca de um quarto da precipitação e com o processo de evaporação não atingem o solo, causando diminuição na umidade do solo e na recarga dos aquíferos.

Para Leite (1997) uma floresta adulta de eucalipto pode interceptar entre 11 e 20% da precipitação total, sendo que para Bosch & Hewlett, (1982) as florestas de Pinus e Eucaliptos implementadas em ecossistemas de pastagens pode gerar a diminuição de 40 mm de escoamento anual nestes ecossistemas.

Por outro lado, segundo Poore & Fries (1985), existe uma relação diretamente proporcional entre o desenvolvimento acelerado de uma árvore, e o consumo de água. Assim, quanto mais rápido se desenvolve a árvore maior será seu consumo de água. Neste caso, a silvicultura com eucalipto e pinus, duas espécies com rápido desenvolvimento, de 6 a 8 anos e de 12 a 20, anos respectivamente, vão precisar de maior quantidade de água (CARRERE & LOHMANN, 1997). Já as áreas de pastagens naturais que têm estações de desenvolvimento mais curtas e sistemas radiculares menos fundos os quais atingem uma menor proporção do solo, precisando menor quantidade de água para seu desenvolvimento (KEENAN et al, 2006).

Segundo Foelkel (2005,) as taxas de evapotranspiração de uma plantação de eucalipto, é equivalente a precipitações pluviométricas em torno de 800 a 1.200 mm/ano; isso foi demonstrado no estudo realizado por Baumhardt, (2010) sobre a micro bacia hidrográfica florestada com eucalipto, em Rosário do Sul (RS-Brasil), onde a precipitação foi de 1.297 mm/ano com uma evapotranspiração de 86%. No entanto, a micro bacia hidrográfica testemunha de campos naturais (pastagens naturais), na mesma região, mostrou uma precipitação maior com 1.434 mm/ano com uma evapotranspiração de 75%. Assim, segundo o autor, avalia-se o aumento da evapotranspiração do ambiente florestal em 14% em relação ao ecossistema original do Bioma Pampa.

De acordo o autor anterior, Vital (2007), considera que aumentos na evapotranspiração numa área florestada em relação à precipitação podem gerar um impacto negativo sobre a vazão dos rios.

Quanto aos efeitos das plantações florestais de pinus e eucalipto sobre o clima, os autores Poore & Fries (1985), consideram que não sejam muito diferentes dos efeitos

causados com outros tipos de cobertura florestal. No entanto afirmam que as florestas de eucalipto em relação a áreas de vegetação arbustiva ou gramínea, têm um impacto direto sobre o microclima na alteração da temperatura, a luminosidade e a umidade do ar.

Segundo Lima, (1993) e Musálem, (2006), entre os diferentes aspectos que geram preocupação na implementação da silvicultura, especialmente na de eucalipto, estão também os efeitos sobre o solo, principalmente nas propriedades químicas, físicas e microbiológicas. No entanto, segundo Lima (1993), os efeitos negativos seriam mais factíveis em plantações comerciais de eucalipto, do que em plantações de eucalipto não perturbadas (plantações para reflorestamento), já que sua alta taxa de crescimento resulta em altas demandas de nutrientes do solo; o que pode levar a perdas na produtividade do local onde se insere a plantação produzindo erosão. Além de isso, depois da colheita das árvores, as alterações na superfície do solo podem antecipar o processo de nitrificação.

No entanto nas plantações florestais comerciais os efeitos sobre o solo vão depender do manejo das plantações e dos métodos de colheita, já que segundo Evans, (1982) Monteiro (1990), Palmberg (2002) e Fernández (2002), más práticas silvícolas podem resultar em modificações nas características físicas dos solos.

Diversas pesquisas realizadas sobre os efeitos das plantações florestais nas propriedades dos solos diferem quanto as alterações nas propriedades químicas, em especial à matéria orgânica.

Assim, segundo a pesquisa realizada por Diaz, 2006 no noroeste de Entre Rios (Argentina), para dois solos diferentes Hapludol fluvéntico (local A) e Haplumbrepte fluvéntico (local B) o primeiro baixo uso florestal (eucalipto de 11 anos) e o segundo com pradaria natural, onde este estudo se dispôs a analisar as propriedades químicas dos dois solos; os solos à profundidade entre 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm, demonstrou que no local A com pradarias, apresentava maiores níveis de matéria orgânica para as profundidades estudadas, mas no local B registaram-se maiores conteúdos de matéria orgânica no uso baixo floresta de eucalipto. A autora conclui, de acordo a Grove et al (2001), que as variações entre os sítios podem ser devida as diferenças de textura dos solos e as precipitações.

De acordo com várias pesquisas, os solos com pastagem não ganhariam matéria orgânica depois de serem florestados, além do que, em sistemas úmidos o solo de pradarias pode perder carbono (JACKSON 2002; PAUL 2002; JOBBÁGY & JACKSON 2003; NOSETTO 2005; DELGADO 2006, CESPEDES, 2006).

No trabalho realizado por Jackson (2005), foram compiladas informações de pesquisas científicas referentes às mudanças edáficas resultantes da florestação, obtendo 112 casos onde se encontraram alterações químicas do solo em manchas adjacentes de florestações com pinus e eucaliptos e pradarias naturais, distribuídos nos cinco continentes, sobre solos com características diferentes. Os autores encontraram que em média as plantações florestais tiveram 0.3 unidades de pH menor que as pastagens naturais na superfície de solos minerais; além do que, em relação aos pinus, os eucaliptos tiveram redução de pH mais acentuadas.

Segundo Jackson (2005), em relação aos efeitos sobre o pH, as florestas comerciais (não coletadas) mostraram uma redução na saturação do complexo de intercambio em três quartos do valor original a partir de quedas na fração intercambiável de Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e potássio (K); essas quedas também foram demonstradas pelos estudos realizados por Ligier (1997), Doubek e Dümig. (2000) e Diaz (2006) nas províncias de Entre Rios e Corrientes, na Argentina, e por Leite (2002), no Brasil.

Jobaggy e Jackson (2003), demonstraram em sua pesquisa sobre os efeitos das florestações em áreas de pastagens no pampa da Argentina e do Uruguai, que as plantações florestais acidificam o solo e a água dos arroios das bacias que ocupam, e indicam como causa dessa acidificação: a entrada de ácidos orgânicos; a respiração do solo com o conseqüente aumento do ácido carbônico; o sequestro e a redistribuição dos cátions no ecossistema.

Os autores também descobriram na exploração dos solos e lençóis freáticos em áreas florestadas com distintas árvores, no pampa úmido Argentino, processos generalizados de salinização, e explicam que em situações onde as águas freáticas encontram-se perto da superfície como no pampa úmido Argentino, as árvores absorvem estas águas causando salinização nos solos e nos lençóis freáticos (JOBÁGY & JACKSON 2006).

Segundo os autores o processo de salinização de descreve a seguir:

“Las forestaciones absorben agua freática (descarga hidrológica) y deprimen la napa localmente. Las zonas adyacentes de pastizal reabastecen a la forestación con el agua que ellas recargan y al hacerlo envían sales que, a diferencia del agua que es evaporada, permanecen y se acumulan en el lugar. Como resultado de este proceso no sólo la calidad del agua se deteriora, además los suelos se salinizan y en la mayoría de los casos se vuelven alcalinos y sódicos por debajo de los primeros 50 cm” (JOBÁGY & JACKSON, 2006, p .115)

Quanto à biodiversidade, a crítica mais frequente que se faz à silvicultura comercial é que esta normalmente realiza-se em áreas grandes e contínuas e em monoculturas, isto lhes dá uma grande fragilidade ecológica e favorece muito pouco a conservação da biodiversidade (CARRERE & LOHMANN, 1997; VITAL, 2007)

Autores como Poore & Fries. (1985) afirmam que se uma floresta de eucalipto é plantada em área de vegetação natural ou seminatural, isso poderá ocasionar consequência sobre a fauna e a flora da região, originadas por efeito de sombra, competição por alimentos, água e nutrientes, perturbações no solo, sequelas alopáticas (efeitos de substâncias químicas do eucalipto sobre outras formas de vegetação) ou efeitos cumulativos sobre o solo, além da homogeneização da paisagem.

2.3.4 Silvicultura e água para irrigação

A irrigação é definida como o conjunto de dispositivos técnicos que permitem aportes artificiais de água sobre o solo para a produção agrícola. Esses aportes de água estabelecem no solo a umidade necessária para a vegetação, favorecendo assim o desenvolvimento das plantas (DURAND-DASTÈS & HAGHE, 2011). A água é necessária para satisfazer suas necessidades tais como transpiração, alongação celular, metabolismo, o transporte de nutrientes no processo de absorção, entre outros (HONORATO, 2000).

As técnicas de irrigação têm sido amplamente aplicadas em nível mundial na agricultura, tendo-se desenvolvido para ser usadas em climas áridos e semiáridos onde os valores das precipitações são insuficientes para atingir os requerimentos das culturas nas diferentes etapas da produção (FAO, 1989).

Porém com o desenvolvimento tecnológico e a criação de diferentes métodos e metodologias de irrigação e manejo; a irrigação generalizou-se fator importante para a eficácia na produção, de forma moderna e com garantia de qualidade dos produtos tendo destaque para o lucro (FREITAG, 2007).

De acordo com Hoppe (2004) a silvicultura de pinus e eucalipto é caracterizada pelo rápido desenvolvimento para satisfazer as crescentes demandas de produtos madeiráveis e não madeiráveis pelo mercado mundial, por isso as indústrias que as implementam, precisam que as florestas sejam altamente produtivas. Assim o uso da irrigação na silvicultura constitui uma importante técnica para alcançar sua máxima produtividade (FREITAG, 2007)

Segundo Barroso (1987) a irrigação na silvicultura de árvores madeiráveis, se realiza com maior frequência nos primeiros meses de vida das mudas (duas vezes ao dia).

A importância da água na silvicultura do eucalipto foi evidenciada na pesquisa de Lopes (2005), na qual expôs os alcances da manutenção do regime hídrico no desenvolvimento de mudas de eucalipto sob diferentes condições de irrigação:

“Em relação à produção das mudas, a quantificação da necessidade hídrica na sua formação é extremamente importante, pois a falta ou excesso pode limitar o desenvolvimento das mesmas. A falta de água leva ao estresse hídrico (desejável somente na rusticificação), além da diminuição na absorção de nutrientes. O excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes e também proporcionar um microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, além das questões sócio ambientais relativas à economia de água e o acúmulo de lixiviados no solo” (LOPES et al. 2005 p.98)

Neste sentido, a pesquisa realizada por Brito (2015) conclui que a irrigação na silvicultura de eucalipto híbridos proporciona maiores teores nutricionais de fósforo, assim como maiores acúmulos de biomassa. Além disso, a irrigação por micro aspersão gera maiores teores de nitrogênio no cultivo.

Para Gruber (2006), a tecnologia da irrigação pode apresentar melhores taxas de adaptabilidade das mudas no campo, proporciona um desenvolvimento mais homogêneo, ajuda no combate das doenças e diminui a idade de corte, estes fatores podem aumentar a lucratividade para os produtores.

No entanto, o incremento na prática de irrigação em viveiros florestais tem gerado preocupação devido a seu alto consumo de água. Acredita-se que um viveiro de porte médio, que produz 100.000 mudas por ano, precisa aproximadamente de 10.000 litros de água ao dia (Macedo, 1993). Além disso, a água utilizada na irrigação nem toda retorna aos cursos originais de onde fora captada, havendo redução efetiva da disponibilidade dos mananciais e, ainda água que a retorna volta com qualidades inferiores nos parâmetros físico-químicos que afeta à qualidade de todo o corpo da água. Isto demonstra a necessidade da aplicação do manejo racional da irrigação que consiste na aplicação da quantidade necessária de água nas plantas no momento correto (LIMA et al, 1999).

2.3.5 Paisagem e Ecologia da paisagem

A definição de paisagem dentro da geografia passou por muitas versões e perspectivas daqueles que têm estudado desde o final do século XIX e, ainda em nosso tempo, há uma definição abrangente e original com a qual não existe um consenso geral e sim, diferentes abordagens, mesmo em estudos geográficos (SCHIER, 2003).

Os Geógrafos clássicos e influentes nos conceitos de paisagem tais como Alexander von Humboldt, com o seu livro "Cosmos", Carl Ritter, "Geografia comparativa" e Friedrich Ratzel, com "Antropogeografia", são exemplos clássicos em que o conceito de Paisagem utilizou um método para transcrever dados e analisar diferentes áreas do planeta. Além disso, autores como Paul Vidal de la Blache e Jean Rochefor caracterizaram a paisagem na materialização das relações homem com a natureza num espaço físico circunstante (SCHIER 2003).

Um exemplo do anterior é a definição da paisagem do Geógrafo francês Georges Bertrand, para o qual paisagem é:

“[...] uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1972 p.141).

Numa abordagem mais recente, o Geógrafo Brasileiro Aziz Nacib Ab'Sáber conserva a visão dos geógrafos clássicos ao definir a paisagem como “[...] uma herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades” (AB’SÁBER, 2005. P.9).

Os conceitos de paisagem de Sauer, (1998) e Claval, (1999) separam a paisagem natural do ser humano, no entanto, sublinham que ambos os elementos são necessários para analisar e entender a paisagem, e concentram-se no componente humano, do ponto de vista cultural, onde o homem é o único protagonista das transformações da paisagem.

Nessa mesma linha de pensamento encontramos a percepção da paisagem de Eugenio Turri, onde o autor metáforiza a paisagem como um teatro onde os indivíduos e a sociedade recitam a suas histórias, executam suas proezas, mudando ao longo do estágio de tempo o pano de fundo, segundo a história representada. Assumindo que o homem e a sociedade comportam-se de duas formas a respeito ao território onde se desenvolve: como atores que transformam o ambiente em que vivem e imprimem o selo de sua própria ação,

e, também, como espectadores que assistem as repercussões de suas ações no território (Turri, 1998).

O estudo da paisagem também tem abordado correntes filosóficas com perspectivas ambientais. Nesta encontramos a “ecologia da paisagem” que nasce em meados do século XX na Europa central e ocidental, impulsionada principalmente por geógrafos como Car Troll, com o objetivo de ser uma ciência integradora das ciências sociais, geofísicas e biológicas, com a finalidade de obter uma compreensão global da paisagem, principalmente, cultural e de ordenamento territorial. Nos anos 80, a ecologia da paisagem é introduzida nos Estados Unidos, principalmente por biogeógrafos e ecólogos, com uma maior influência da ecologia de ecossistemas e pela modelagem e análise espacial, enfatizando, a conservação da biodiversidade e o manejo de recursos naturais (METZGER, 2001).

De acordo com Metzger (2001), as definições para ecologia da paisagem variam conforme o autor e segundo a abordagem, seja esta geográfica ou ecológica.

Assim, a ecologia da paisagem na geografia é definida por diversos autores como: o estudo do complexo de elementos que interagem entre a associação de seres vivos (biocenose) e suas condições ambientais, os quais atuam em uma parte específica da paisagem (TROLL, 1966); sinecologia geográfica que persiste nas inter-relações complexas entre os organismos e os fatores ambientais, e, com um estudo integral ecossistêmico (BERTRAND, 1972); sendo, uma ciência interdisciplinar que trabalha com as interações entre a sociedade humana e seu espaço de vida, natural e construído (NAVEH; LIEBERMAN; 2002).

Nas ciências ecológicas, a ecologia da paisagem é definida como: o estudo das interações entre os aspectos temporais e espaciais da paisagem e seus componentes naturais e culturais (FORMAN, 1995); um mosaico de formas da paisagem heterogênea, tipos de vegetação e usos do solo (URBAN et al, 1987); uma área espacialmente heterogênea de conhecimento, que enfatiza nas escalas espaciais amplas e nos efeitos ecológicos do padrão de distribuição espacial dos ecossistemas (TURNER, 1989); a investigação da estrutura e função de ecossistemas na escala da paisagem (POJAR et al, 1994).

Assim, segundo Irastorza (2006), com a ecologia da paisagem, a paisagem deixa de ser um só sistema de descrição visual de um espaço que está longe, para enriquecer esta observação com conceitos que tratam de explicar o desenvolvimento dos fenômenos que acontecem nela.

Atualmente, uns dos principais objetivos da ecologia da paisagem é o estudo dos efeitos recíprocos entre o padrão espacial e os processos ecológicos que se manifestam em escala de paisagem, isto é, a causa e consequência da heterogeneidade espacial através das escalas que governam as comunidades e populações (FORMAN; GORDÓN, 1986; FORMAN, 1995; PICKETT; CADENASSO, 1995; MATTEUCCI, 1998; AYAD, 2005; IRASTORZA, 2006). Assim, a ecologia da paisagem configura-se como base científica para análise de mudanças na paisagem causadas por processos naturais ou por ações humanas que resultam em fragmentação (FORMAN, 1995).

A heterogeneidade em uma paisagem se deve principalmente a três propriedades básicas: estrutura, função e mudança, onde, sua identificação e medida dependem da escala espacial de observação (MEENTEMEYER; BOX, 1987; MATTEUCCI, 1998). Desse jeito, a estrutura representa a organização espacial dos elementos da paisagem, a função e as interações entre os elementos da paisagem e seus componentes no sistema; e a mudança representa a dinâmica ou transformação, na estrutura e na função ao longo do tempo (FORMAN; GORDÓN, 1986; DRAMSTAD, et al., 1996).

Para a estrutura se tem desenvolvido o modelo de padrão espacial em mosaico, onde, a paisagem é composta por três elementos: mancha, corredor e matriz (FORMAN; GORDÓN, 1986; TURNER; GARDNER, 1991; FORMAN, 1995; AHERN, 1995). As manchas são as distintas unidades morfológicas que podem ser diferenciadas na paisagem; os corredores são as conexões existentes entre os fragmentos; a matriz é o complexo formado por fragmentos e corredores (VILA SUBIRÓS, et al., 2006).

Assim, esses três elementos têm, em sua formação, componentes naturais como o relevo, o solo, o clima, a litologia, a água, a vegetação e a fauna. Além disso, componentes artificiais e antrópicos (BIONDI; LEAL, 2002).

Segundo Forman (1995), entre os processos de transformações espaciais mais estudados na ecologia da paisagem está a fragmentação de habitats, já que seus efeitos espaciais como a variação no tamanho, forma e número de manchas, conectividade, isolamento entre outros, incidem sobre diversos processos ecológicos.

Em outros termos, McGarigals (2005) explica que a fragmentação de habitat cria descontinuidades (manchas) na distribuição dos recursos (alimento, cobertura, água, entre outros) e das condições ambientais (microclimas), sendo, que estes padrões mudam com o tempo, em resposta ao processo de fragmentação, criando descontinuidade e variabilidade na distribuição dos habitats o que afeta muitos processos, que por sua vez influenciam no comportamento e padrões de uso do habitat espacial dos indivíduos, e alteram as interações

intra e interespecíficas que influenciam na sobrevivência das populações, na estrutura das comunidades e em suas dinâmicas.

Na ecologia da paisagem a quantificação da estrutura é considerada uma ferramenta fundamental para a descrição, interpretação e análise da configuração espacial e das associações entre padrão e processos (MATTEUCCI, 2004), reduzindo a complexidade da paisagem a um conjunto de valores numéricos, denominados índices ou métricas da paisagem (METZGER, 2003). Esses podem ser analisados e manipulados a partir de técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográficos (SIGs) (FARINA, 2008).

2.3.6 Métricas da Paisagem

De acordo com o subtópico anterior sobre ecologia da paisagem, e segundo Ayad (2004), entende-se que a ecologia da paisagem dá ênfase na conexão entre estrutura, função e mudança, e que as relações padrão (estrutura) e processo (função) são cruciais para compreender o funcionamento da paisagem, onde as atividades humanas tem um papel importante. Neste contexto, as métricas da paisagem se desenvolvem com a finalidade de descrever as condições ecológicas da paisagem.

Segundo Forman e Gordon (1986), as mudanças na estrutura da paisagem, causam mudanças na função, e mudanças na função irão gerar mudanças na estrutura. Por isso, o jeito mais eficaz para os pesquisadores da paisagem compreenderem, planejarem e gerirem tais mudanças é através de mecanismos que ajudem a compreender as bases das interações dinâmicas da estrutura e função. Deste jeito, as métricas de paisagem são uma ponte para eliminar os obstáculos entre o planejamento e a ecologia. Portanto, a identificação dos principais elementos estruturais na paisagem e seus principais processos são pré-requisitos para a compreensão do funcionamento das paisagens (AYAD, 2004).

As métricas de paisagem agrupam-se em duas classes: os índices de composição e os índices de disposição. Os índices de composição estão relacionados com as unidades da paisagem, o que indica a riqueza dessas unidades e das áreas que ocupam, ou seja, a dominância espacial dos fragmentos. Os índices de disposição quantificam o arranjo espacial das unidades de mancha em termos de grau de fragmentação, conectividade e forma dos fragmentos (METZGER, 2006). Esses índices de paisagem podem ser quantificados tanto para manchas individuais, quanto para classes de manchas ou até a paisagem como um todo (MACGARIGAL; MARKS, 1994).

Atualmente, se tem uma grande variedade de métricas disponíveis para análise da paisagem. Nesse sentido, o número de métricas desenvolvidas é, em muitos casos confusos, devido a semelhanças que resultam do fato de que elas são desenvolvidas para resolver situações de casos específicos das pesquisas (AYAD, 2004). Porém, na maior parte das pesquisas onde as métricas são aplicadas, é usado somente um determinado número de métricas, sendo suficientes para se conectar aos critérios ecológicos mais eficazes e relevantes para sua análise (LANG, et al., 2002).

Volotão (1998), MacGarigal (2002), Lang e Tiede (2003), Metzger (2006), Lang (2009), entre outros, classificam as métricas de paisagem em grupos, onde, se destacam como os mais importantes os índices de área, índices de densidade e tamanho, índices de borda, índices de forma, índices de área central e índices de proximidade, descritos a seguir:

- *Índices de Área*: as métricas de área são essenciais para o cálculo de outras métricas, é se consideraram as bases do conhecimento da paisagem (LANG, TIEDE 2003). Essas métricas proporcionam a extensão de área presente na mancha/classe/paisagem e são muito úteis para relacionar com estudos ecológicos sobre riqueza e abundância de espécies e a fragmentação (VOLOTÃO, 1998; MACGARIGAL, 2002). Por exemplo, a área total de uma classe é a soma de todas as superfícies que pertencem a uma classe.
- *Índices de Densidade e Tamanho*: esses índices caracterizam os fragmentos em número, tamanho médio, densidade, variação, entre outros, são medidas quantitativas que permitem ordenar os fragmentos por heterogeneidade e a paisagem por grau de fragmentação (VOLOTÃO, 1998). Por exemplo, segundo Metzger (2006) e MacGarigal (2005), os fragmentos pequenos podem fazer com que as espécies que deles dependem entrem em declínio por ser minimizados os recursos necessários para sua sobrevivência e reprodução, com redução da variabilidade genética, o que pode levar-lhes à extinção.
- *Índices de Borda*: estes índices permitem verificar a formação de áreas de borda (ecótonos), sendo considerado um importante aspecto sobre alterações nos fragmentos. Segundo Forman e Gordon (1986) e Forman (1995), a fragmentação aumenta a quantidade de ambientes de borda e diminui a quantidade relativa de habitat no interior da mancha. Segundo Murcia (1995), existem três tipos de efeito de borda em fragmentos florestais: *efeitos abióticos*, envolvendo mudanças nas condições ambientais

que resultam da proximidade da estrutura dissimilar da matriz; *efeitos biológicos diretos*, os quais envolvem mudanças na abundância e distribuição das espécies, causadas principalmente pelas condições físicas próximas à borda e determinadas pela tolerância fisiológica das espécies a essas condições; e, *efeitos biológicos indiretos*, os quais envolvem mudanças nas interações entre espécies, tais como predação, parasitismo, competição herbívora, polinização e dispersão bióticas de sementes. Entre essas métricas cabe destacar o total de bordas na área e a densidade de bordas na área.

- *Índice de Forma*: Calcula a complexidade da forma dos fragmentos em comparação com uma forma padrão (círculo) (LANG; BLASCHKE, 2009). Essas métricas relacionam-se com a presença de efeito de borda, pois, verifica a tendência dos fragmentos em apresentar formas regulares (semelhante a um círculo) ou formas mais complexas, onde nesse caso, aumentam as oportunidades dos fragmentos apresentarem maior área de borda. Entre elas destacam-se os índices de forma média e a dimensão Fractal da média da mancha.
- *Índice de Área Núcleo*: define-se como a área central do fragmento separada da borda por uma distância estabelecida (ou uma operação de *buffer*). Pode ser relacionada com as condições da área na manutenção de espécies mais sensíveis, vulneráveis às transformações da área de borda, já que é afetada pela forma, enquanto a área do fragmento não, considerando-se a área como invariável (VOLOTÃO, 1998). Destacam-se entre nestes índices as métricas de área central e o índice de área central total.
- *Índice de Proximidade*: Este índice calcula a distância desde uma mancha para a mancha mais próxima, é do mesmo tipo, e baseado na distância borda a borda. Trata-se de índices fundamentais para valorar o grau de isolamento ou conectividade existente entre os distintos fragmentos, partindo da base de que um maior isolamento implica uma redução das possibilidades de abrigar e manter um maior grau de diversidade biológica (FORMAN, 1995; HILTY, et al., 2006). Desse tipo de índice destaca-se a métrica da distância média do vizinho mais próximo.

Hoje em dia, existe uma grande variedade de softwares desenvolvidos com a finalidade de quantificar as características da estrutura da paisagem. Entre estes destacam-se:

- *Fragstats*: criado no ano de 1995 e foi desenvolvido pelos pesquisadores, Dr. Kevin McGarigal e Barbara Marks, na Universidade Estadual do Oregon, USA. Trata-se de um programa de acesso livre disponível na internet. e funciona, essencialmente, em formato Raster. Apresenta mais de 50 métricas, o que torna complexa a interpretação dos resultados e seleção de métricas (VOLOTÃO, 1998; VILA SUBIRÓS, et al., 2006).
- *Patch Analyst*: também conhecido como “analisador de manchas”, é uma extensão gratuita desenvolvida por Rempel (1999) para a versão ArcView 3. Pode ser considerada uma versão simplificada do Fragstat, pois, suas métricas foram desenvolvidas no mesmo padrão, podendo ser realizadas análises de área, borda, isolamento, entre outros. Pode ser utilizado com dados em formato vetorial e raster.
- *V-Late*: Criado no ano de 2003 por uma equipe do “Landscape and Resource Management Research Group”, da Universidade de Salzburg, Áustria, e, dirigido por Dirk Tiede, no marco do projeto de investigação europeu denominado SPIN (Spatial Indicators for Nature Conservation). Trabalha em formato vectorial e apresenta-se como uma extensão de ArcGis 8, 9 e 10, e calcula métricas ao nível de mancha, classe e paisagem (LANG, 2014).

Para fins do presente trabalho optou-se por gerar as métricas usando o software V-Late, já que essa ferramenta fornece um conjunto selecionado das métricas mais comuns para cobrir pesquisas ecológicas relacionadas com a estrutura básica da paisagem. Eles são organizados de acordo com os principais aspectos da análise do padrão estrutural da paisagem, onde, empregam-se métricas de sete categorias diferentes (área, densidade e tamanho, borda, forma, área central, proximidade, diversidade, e análise de subdivisão) (LANG; TIEDE, 2003).

2.4 CENÁRIOS GEOTECNOLÓGICOS

2.4.1 Potencialidades dos sistemas de informação geográficos na gestão bilateral.

Atualmente, com a crescente demanda de informação em termos de planejamento territorial e administração de recursos naturais no mundo, os avanços tecnológicos nos apresentam ferramentas que nos proporcionam tais informações em tempo real, como são os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Segundo, Carmona & Monsalve (2004), um Sistema de Informação Geográfico (SIG) particulariza um conjunto de procedimentos sobre um banco de dados não gráfico ou descritivo de objetos do mundo real que têm uma representação gráfica e que são susceptíveis de algum tipo de medida com respeito ao seu tamanho e dimensão relativa à superfície da terra. A parte da especificação não gráfica, o SIG conta também com um banco de dados gráfico com informação georreferenciada ou de tipo espacial e de alguma forma unida a um banco de dados descritivo. A informação é considerada geográfica se é mensurável e tem localização.

Em um SIG usam-se ferramentas de grande capacidade de processamento gráfico e alfanumérico, estas ferramentas são dotadas de procedimentos e aplicações para captura, armazenamento, manipulação, análise, e visualização da informação georreferenciada, no formato de mapas temáticos estáticos ou dinâmicos, de forma eficiente e dinâmica (CÂMARA, et al. 1996; BESER DE DEUS, 2011).

A maior utilidade de um Sistema de Informação Geográfico (SIG) está intimamente relacionada com a capacidade que este possui de construir modelos ou representações do mundo real a partir dos bancos de dados digitais. Isto se consegue aplicando-se uma série de procedimentos específicos que geram ainda mais informação para o análise de diversos fenômenos (CARMONA & MONSALVE, 2004).

Segundo Parcher (2009), em áreas de fronteira a avaliação de riscos, a implementação de políticas de desenvolvimento sustentável para a proteção do meio ambiente e a qualidade de vida nestes territórios, se faz cada dia mais complexas devido a influencia de diversas variáveis como a demanda e acesso a serviços sociais, a regularização ambiental, as formas de vida incluindo as costumes e tradições.

Assim o mesmo autor assinala que, a qualidade do ar, os recursos hídricos, e a infraestrutura de transporte, requerem abordagens a partir de um enfoque integral para a avaliação de riscos e o desenho e desenvolvimento de estratégias binacionais. Assim,

mesmo o planejamento sustentável e a medição aos impactos ao meio ambiente por mudanças antropogênicas requerem bases de dados complexos.

No entanto, Beser de Deus (2011), afirma que a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) cria a possibilidade de representar espacialmente um lugar, e de gerar relações entre os dados de diversas variáveis como as mencionadas por Parcher (2009) no paragrafo anterior, o que possibilita a caracterização socioambiental e a definição de estratégias de gestão sustentável e integrada dos recursos naturais e ambientais de uma bacia hidrográfica, ou uma região determinada como as áreas de fronteira.

Portanto, Beser de Deus (2011) acredita que entre as potencialidades dos SIGs encontra-se o suporte que estes podem fornecer na toma de decisões para subsidiar ações governamentais e intergovernamentais no âmbito das bacias hidrográficas transfronteiriças. Os autores afirmam que:

“Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) têm como aplicação essencial a realização de análises espaciais e têm possibilitado o desenvolvimento de métodos de análise e planejamento sobre o espaço geográfico. Desta forma, podem auxiliar no processo de tomada de decisão, subsidiando os planejadores do território em suas ações” (BESER DE DEUS, et al. 2011 P.3),

No entanto a tecnologia dos SIGs tem sido prioritariamente usada nas áreas de fronteira como ferramenta de vigilância e controle territorial de cada país (GÓMEZ & LINARES, 2006).

Portanto, não é estranho encontrar que para a realização de estudos internacionais existam diferenças em fatores como a disponibilidade e integridade dos dados, as escalas espaciais, e os padrões de bases de dados, em particular para as camadas de informação ambiental, o que dificulta o análise geoespacial nas áreas de fronteira (PARCHER, 2009). Deve-se considerar também questões de “soberania nacional” para que, ainda hoje, sejam escassos as experiências de bases de dados geográficos binacionais padronizados, na América do Sul e no mundo (STEINKE, 2007).

Um dos projetos de cooperação binacional que obteve criar uma bases de dados geográficos unificados em áreas de fronteira no continente americano com êxito, é o projeto de Sistemas de Informação Geográfico da Fronteira entre México e Estados Unidos (USMX-GIS por suas siglas em Inglês).

O USMX-GIS esta baseado em grupos de dados produzidos e aprovados pelas agencias geográficas nacionais de cada país, o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e o Instituto Nacional de Estadística e Geografía de México (INEGI), além da Comissão Internacional de Limites e Água (CILA). Os dados foram disponibilizados em varias escalas o que permite o analise regional e local. O limite do projeto são as principais bacias hidrográficas binacionais que percorrem a fronteira internacional. O produto final foi a padronização de dados que incluem o formato de software livres tais como arquivos Shape para dados vectoriais, imagens em formato tiff ou bils para dados raster, assim como formatos privados que abarcam a base de Geodados do ERSI e os formatos KML (PARCHER, 2009).

Segundo Percher (2009), essa base de dados, auxilia em processos de analise de câmbios e predições de cenários futuros além de fornecer informações necessárias que facilitam atividades de planejamento, praticas de desenvolvimento sustentável e conservação de recursos.

Outro projetos de cooperação binacional para a construção de uma base de dados geográficos unificados foi realizado entre Brasil e Uruguai a luz do Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica da lagoa Mirim promulgado pelo decreto nº 78.159/1976.

No ano de 2006 se realizara um ajuste complementar para este acordo com a finalidade de implementar o projeto de “produção colaborativa de informações ambientais para a conservação da biodiversidade da lagoa Mirim: consolidação de redes de instituições parceiras e adequação de bases de dados para SIG”, o qual deixou como legado para os gestores públicos os elementos necessários para uma formulação de política pública neste tema (STEINKE, 2007). No entanto ainda reside escassez de dados cartográficos integrados e de fácil acesso para os pesquisadores nesta fronteira.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização geográfica.

A bacia hidrográfica do rio Jaguarão situa-se na área de fronteira entre o Brasil e Uruguai a sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e a Nordeste do Departamento de Cerro Largo- Uruguai, entre as coordenadas geográficas de 31°30' a 34°35' de latitude Sul; e 52°15' a 55°15' de longitude Oeste. Faz parte do sistema de bacias hidrográficas que conformam a bacia hidrográfica binacional da lagoa Mirim (figura 4). Os municípios onde esta inserida no lado Brasileiro são: Aceguá, Arroio Grande, Bagé, Candiota, Harval, Hulha Negra, Pedras Altas, Pinheiro Machado e Jaguarão (FEPAM, 2013); e no lado Uruguaio: Aceguá, Isodoro Noblía e Rio Branco. Têm uma área total de 8.188 km², dos quais 78% se encontra em território Brasileiro e o 22% em território Uruguaio (Berger/Brokonsult, et al., 1975).

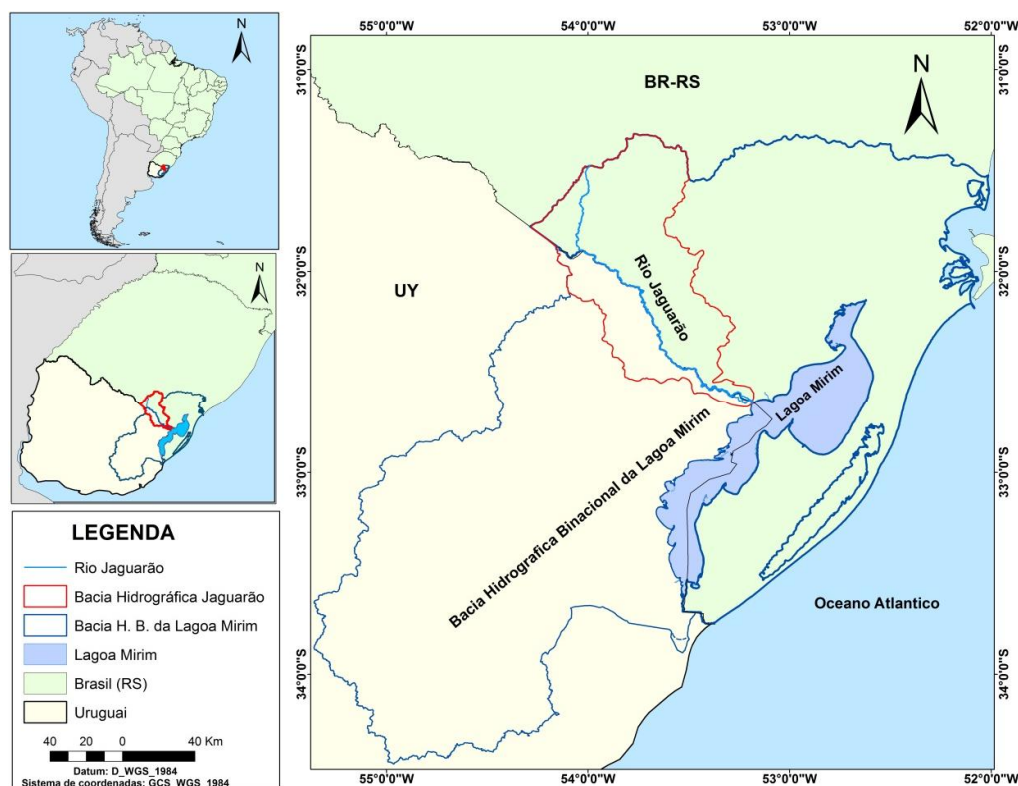


Figura 4- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão na fronteira entre Uruguai (UY) e Rio Grande do Sul Brasil (RS) dentro da bacia hidrográfica binacional da Lagoa Mirim.

Fonte: Adaptado de FEPAM/RS, (2005); USGS, (2013); IBGE, (2013); DAS/RENARE/MGAP, (2004).

3.1.2 Geologia e Relevô

A região fisiográfica do Pampa Gaúcho caracteriza as paisagens da bacia do rio Jaguarão ao destacar os relevos que vão desde afloramentos rochosos a relevos planos ou pouco inclinados com elevações que vão de 100 a 400 metros acima do nível do mar (VERDUM et al, 2004).

Segundo o mapa geomorfológico do “*Proyeto Regional Laguna Merin*” (Sombroek, 1969) a bacia hidrográfica do rio Jaguarão está inserida nos ambientes paisagísticos da Lagoa Mirim correspondentes às colinas gondwânicas; serras (rochosas e não rochosas); planícies altas e fluviais; colinas e lombadas sedimentares; colinas e lombadas cristalinas; e planícies baixas e banhados fluviais (Figura 5).

As colinas gondwânicas, Compreendem a região dos sedimentos gondwânicos mais novos, o relevo varia de ondulado ou suave ondulado, com solos desenvolvidos de rochas sedimentares avermelhadas com poucos afloramentos rochosos. As altitudes variam de 100 a 150 m (SOMBROEK,1969).

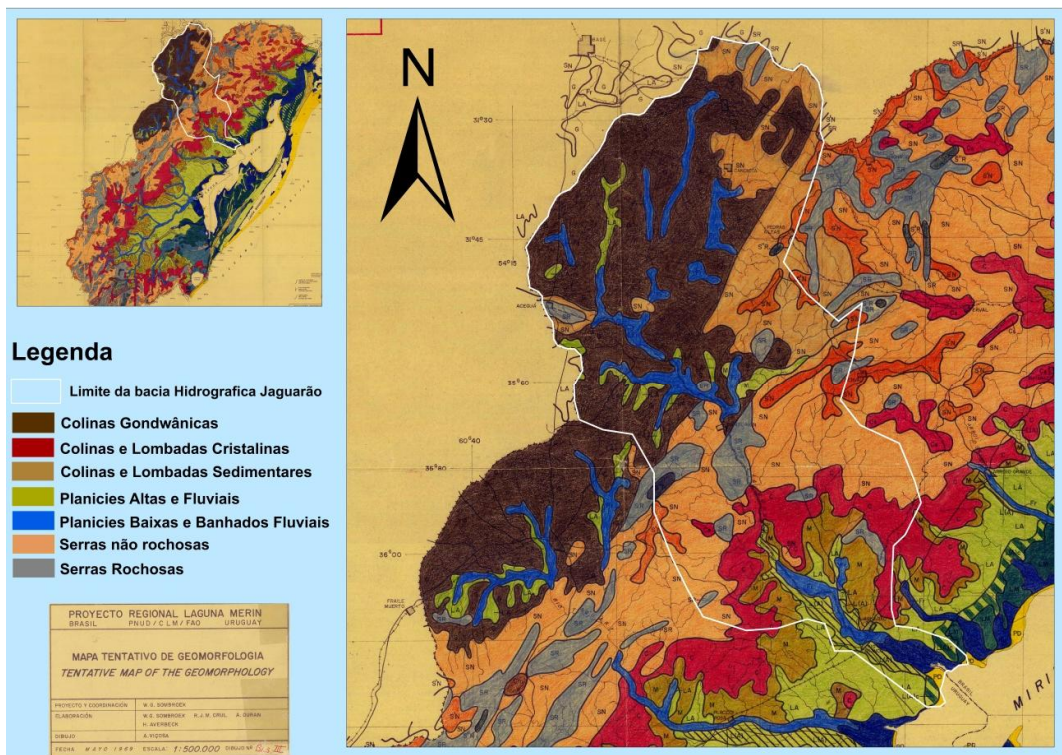


Figura 5- Imagem do mapa geomorfológico da bacia hidrográfica da lagoa Mirim ressaltando a bacia hidrográfica do Rio Jaguarão e seus ambientes paisagísticos.

Fonte: Adaptado de W G Sombroek, para o “*Proyeto Regional Laguna Merin*” (1969).

Nas serras, compreende as partes mais elevadas do relevo com alturas que variam de 150 a 450 metros. Quanto material de origem dos solos tem predominado as rochas cristalinas, metamórficas e sedimentares.

Esta zona é definida pelas unidades geomorfológicas denominadas de serras rochosas e serras não rochosas. As primeiras apresentam relevo fortemente ondulado e escarpado, com afloramentos rochosos e interflúvios aplanados, que refletem processos erosivos que foram atuando desde o período Cretáceo.

As serras não rochosas são terras com relevo de ondulado à forte ondulado, caracterizam-se pela ocorrência de solos muito rasos e afloramentos rochosos, onde se desenvolvem solos com fertilidade média, permeabilidade baixa e drenagem moderada e que apresentam risco de erosão como limitante natural no uso agrícola (SOARES, 2009; ACHKAR et al, 2012).

As colinas e lombadas cristalinas e sedimentares são caracterizadas por altitudes entre 50 a 150 metros; As colinas com recobrimento sedimentar são principalmente de solos limo argilosos com afloramentos rochosos; os interflúvios são aplanados e as lombadas fortes e suaves.

Nas colinas cristalinas são predominantes os solos superficiais pedregosos de fertilidade natural média; Nos interflúvios aplanados e encostas convexas desenvolvem-se solos de fertilidade natural média, permeabilidade lenta e drenagem moderada com risco a erosão; Na paisagem de lombadas encontram-se solos profundos de fertilidade alta, permeabilidade lenta, drenagem moderada com risco de seca média.

As planícies, altas e baixas, e banhados fluviais: As planícies encontram-se em áreas de altitudes entre os 0 a 50 metros, associadas às depressões que geram os ecossistemas de banhados; As planícies altas e fluviais compreendem as áreas planas ao longo dos rios formadas por sedimentos normalmente argilosos; e as planícies baixas e banhados fluviais compreendem terras planas com influência de mesorrelevos fortes, sendo áreas que estão temporária ou permanentemente, inundadas por água de rios ou lagoas (SOARES, 2009; ACHKAR et al, 2012).

3.1.3 Vegetação Usos e Cobertura da Terra

A vegetação no Sul do Brasil e Uruguai é marcada por ter continuidade geológica manifestando-se nas características geomorfológicas, fisiografias e edáficas dos territórios,

o que possibilita as conexões entre os diferentes tipos de vegetação do Rio Grande do Sul com a vegetação de Uruguai (CHARCO et al, 2005)

A região biogeográfica do pampa caracteriza a vegetação da bacia do rio Jaguarão que é formada por um conjunto vegetal campestre, relativamente uniforme onde predomina a cobertura vegetal tipo estepe ou pradarias (HASENACK, 2006; ACHKAR et al, 2012). Porém a vegetação na bacia hidrográfica é dividida pela nomenclatura dada por cada país.

Assim, para o Brasil a bacia hidrográfica é caracterizada por um conjunto vegetal campestre onde predomina a cobertura vegetal tipo estepe, seguida de vegetação do tipo floresta estacional decidual e em menor expressão a vegetação de savana estépicas e vegetação pioneira de aéreas úmidas e banhados (HASENACK, 2006). No Uruguai, a é denominada como, *pradera e mosaicos de praderas* -estepe e savana estépica- com *vegetación arbórea de galeria* -floresta estacional decidual- e *vegetación de bañados y pajonales* -vegetação pioneira de aéreas úmida e banhada- (MARCHESI, 2005; ACHKAR, et al., 2012; CAL, et al, 2011). No entanto para fins do presente trabalho foi adotada a nomenclatura Brasileira proposta pelo IBGE (2012) para a padronização das informações

em um só idioma e elaboração dos mapas, como representado na figura 6.

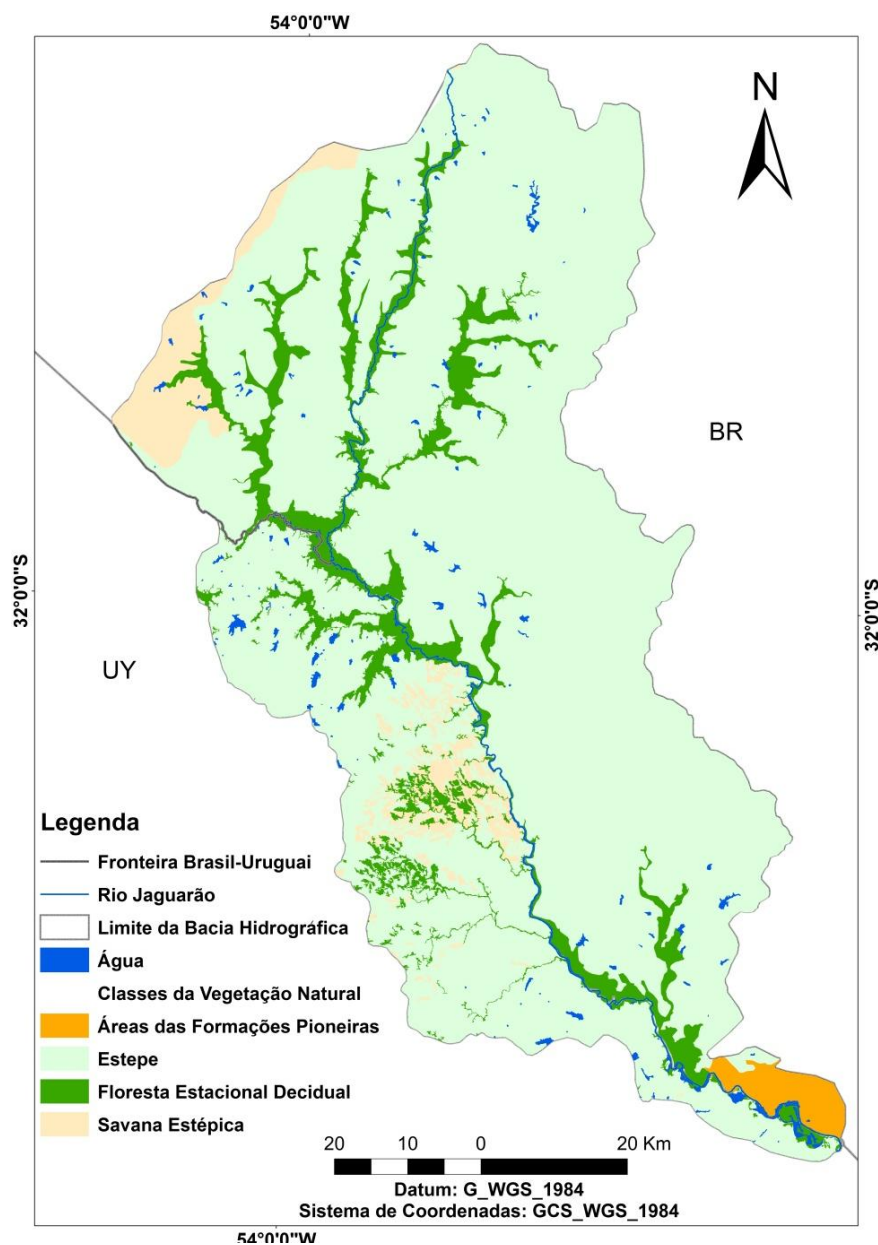


Figura 6- Mapa de classes de vegetação natural da paisagem da bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão

Fonte: Adaptado dos Mapas de usos da terra e vegetação Brasil, MMA, (2006) e Uruguai, MGAP, (2011)

A cobertura vegetal tipo estepe e de savana estépica caracteriza-se principalmente por gramíneas cespitosas e rizomatosas entre as quais encontram-se os gêneros *Stipa*, *Agrostis*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Piptochaetium*, *Axonopus*, entre outras gramíneas anuais, e gramíneas da família oxolidáceas, compositae, leguminosas etc. Também encontram-se espécies não gramínea como fenerófitas representadas pelas

espécies espinhosas e decíduas dos gêneros *Acacia*, *Prosopis*, *Acanthosyris*, entre outras. Destaca-se também a vegetação de estepe arborizada onde ganham especial destaque as plantas do gênero *Eupatorium* e *Asteraceae* que formam densos agrupamentos nas Estepes e, provavelmente, são endêmicas do Uruguai e/ou do sudeste do Estado do Rio Grande do Sul (MARCHESI, 2005, INCRA, 2007, GOMES et al, 2011, IBGE, 2012)

A vegetação da floresta estacional decidual também denominada no Uruguai como monte nativo de galeria fluvial, desenvolve-se nas margens dos corpos de água. A cobertura do solo é de 65 a 100% nessas áreas (CAL et al, 2011); segundo a pesquisa adiantada por Saraiva (2011), em uma floresta ribeirinhas do rio Jaguarão no município de Candiota, os principais gêneros de plantas encontradas foram as *Sebastiania*, *Allophylus*, *Eugenia* e *Pouteria*, além de se encontrar espécies do gênero *Xyloma*, *Erythrina*, *Celtis*, *Lithraea*, entre outras.

A vegetação pioneira de áreas úmidas e banhados é um tipo vegetação em constante sucessão de terófitos, criptófitos (geófitos e/ou hidrófitos), hemicriptófitos, caméfitos e nanofanerófitos, pela instabilidade dos terrenos ou serem rejuvenescidos constantemente pelas deposições de areias nas embocaduras dos rios e os solos ribeirinhos aluviais e lacustres (IBGE, 2012). Para o Rio Jaguarão e a Lagoa Mirim a vegetação é integrada principalmente por espécies herbáceas, no entanto pode ter presença de arbustos como o *Cephalanthus glabratus* e árvores como *Erythrina crista-galli* (MARCHESI, 2005).

Os usos da terra na bacia hidrográfica do rio Jaguarão compreendem as classes de mosaico campo floresta, florestal, áreas úmidas, antrópico rural, antrópico urbano e água (figura 7) (HASENACK, 2006; CAL et al, 2011).

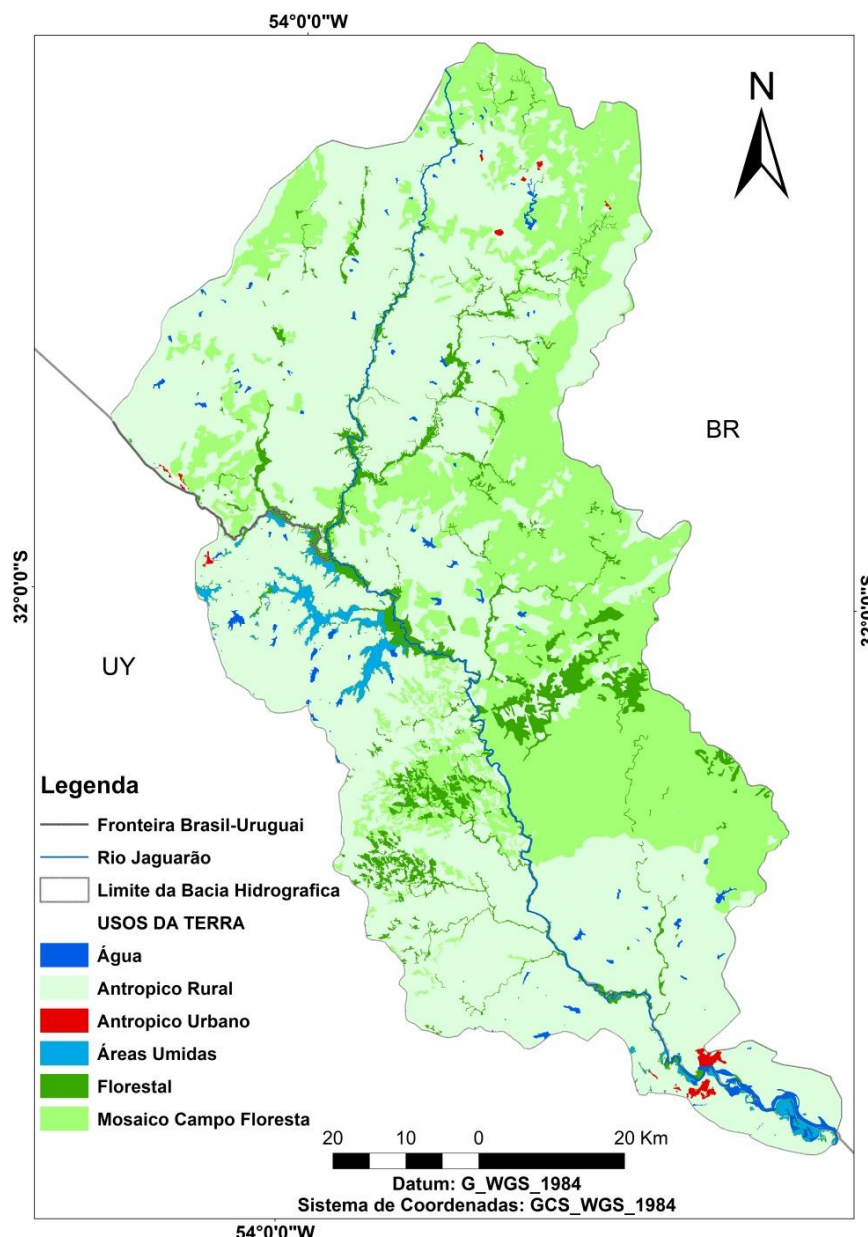


Figura 7- Mapa de uso da terra para a bacia hidrográfica do rio Jaguarão
 Fonte: Adaptado dos Mapas de usos da terra e vegetação Brasil, MMA, (2006) e Uruguai, MGAP, (2011)

As classes dos usos da terra descrevem-se a seguir, de acordo as informações obtidas pelo mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa no Brasil por Hasenack (2006) e o mapa de cobertura do solo Uruguai segundo o método Land Cover Classification System (LCCS) descrito por Cal, A (2011):

O Mosaico Campo Floresta denominada para a classificação LCCS no Uruguai como classe de vegetação natural e seminatural, caracteriza-se por ser área com presença de formação herbáceo-arbustiva nativa, com uso pecuário e

floresta nativa. Nesta classe também entra a classe florestal como uso da terra para proteção das fontes hídricas sendo as Áreas de Preservação Permanente APP.

A classe das Áreas Úmidas (*áreas naturales o seminaturales acuáticas o regularmente inundadas*) (Uruguai) são áreas permanente ou temporalmente inundáveis localizadas em zonas de escassa ou nula elevação áreas de transição entre sistemas terrestres puros e aquáticos onde os lençóis freáticos encontram-se geralmente perto da superfície coberta por água superficial. São solos geralmente usados para pecuária e orizicultura.

A classe Antrópico Rural caracteriza-se por compreender áreas onde a vegetação natural foi removida, modificada ou substituída por outro tipo de cobertura vegetal de origem antrópica, como espécies exóticas forrageiras, o que forma uma cobertura vegetal descontínua e pouco densa. É conformada por áreas em pousio com presença ou evidências da mecanização para agricultura irrigada de arroz e solos preparados em várzeas; agricultura de sequeiro de cultivos anuais não irrigados; áreas de Silvicultura de pinus, eucaliptos, araucária e acácia e uso misto de cultivos variados em pequenas parcelas.

Antrópico Urbano descreve áreas que têm uma cobertura artificial como resultado das atividades humanas como construção (cidades, vilas, ruas, aeroportos etc.), extração (áreas de mineração) ou aterros de resíduos (controlados ou sanitários) e lixão ou vazadouro.

A classe água representa os corpos de água artificiais como açudes, canais, barragens; Ou naturais como lagunas, lagoas e rios.

3.1.4 Clima e Hidrologia

O rio Jaguarão faz parte do sistema de bacias hidrográficas que conformam a bacia hidrográfica binacional da lagoa Mirim, sua nascente localiza-se na região de Bagé- Brasil, percorrendo para sudeste até desaguar na Lagoa Mirim. Seus afluentes principais do lado do Brasil são os Arroios: Candiota, Jaguarão Chico, São Jose, Butiá, do Bote, do Meio, do Telho, esses dois últimos cursos d'água servem como limites ao distrito de Jaguarão Rio Grande do Sul (Brasil) (FEPAM, 2014). No Uruguai o rio Jaguarão ou *Yaguarón* separa o estado do Cerro Largo, da República Federativa do Brasil; sendo o rio mais caudaloso deste estado, seus principais afluentes do lado Uruguai são os *Arroios de las Cañas*, *Sarandí de Barcelo* e *Sarandí* (Álvarez, C. P. 2014) (figura 8).

A rede de drenagem da bacia apresenta um padrão predominante dendrítico à subdentrítico. Ao longo dos cursos d'água secundários ocorrem barragens e vários pequenos açudes (INCRA, 2007).

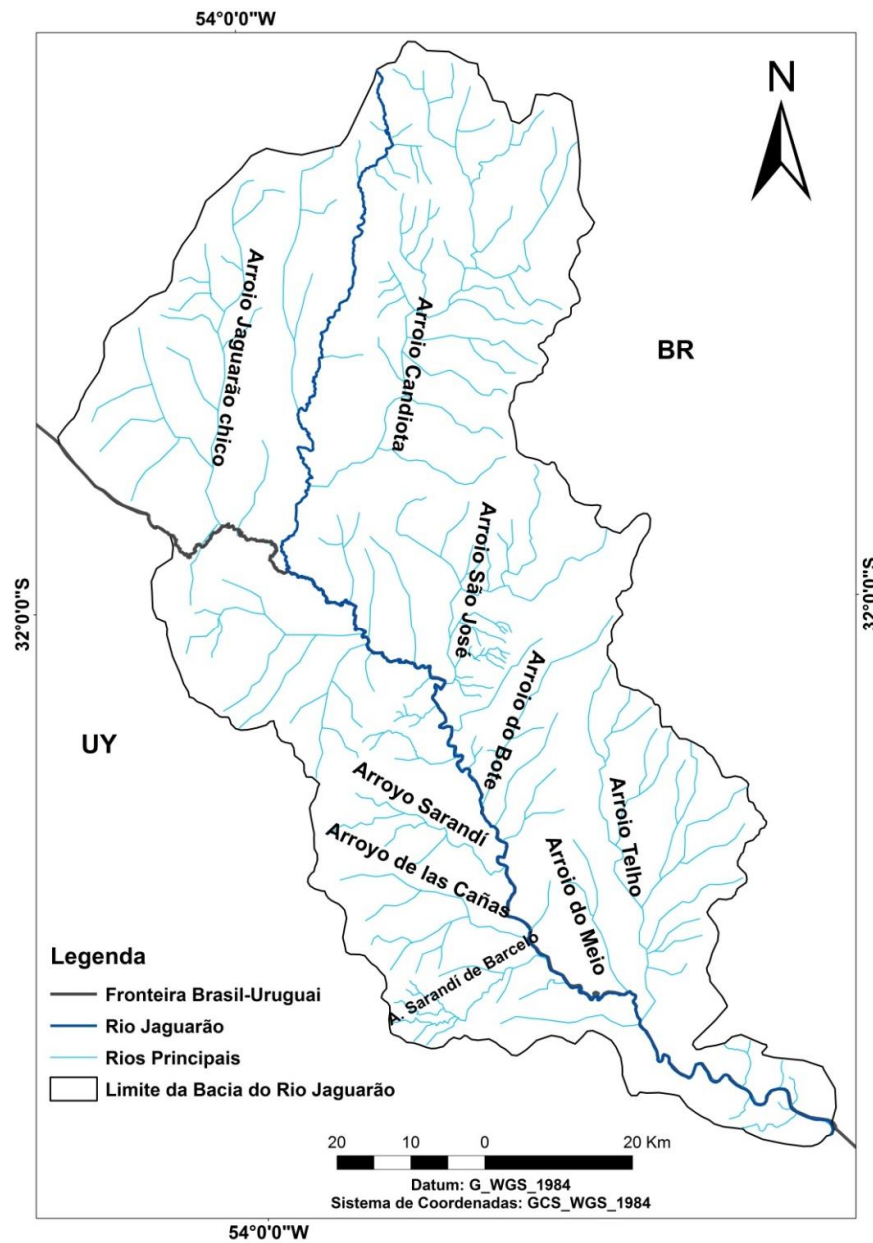


Figura 8- Mapa dos principais afluentes do rio Jaguarão
Fonte: Rede de drenagem adaptado da ANA, (2010).

A bacia hidrográfica apresenta num período de análise de 30 anos, com precipitação e evapotranspiração média anual de 1.245,10mm e 1.303,65mm

respectivamente, demonstrando com isto um déficit de recuperação hídrica. A vazão média do rio Jaguarão é de 86,3 m³/s e sua descarga específica é 0,0182 m³/km² (RS, 2007).

O clima da bacia hidrográfica do rio Jaguarão está estreitamente relacionada com as características climáticas da bacia hidrográfica binacional da lagoa mirim (CBLM).

De acordo o Projeto UNESCO / PHI-LAC (2007), a bacia da Lagoa Mirim apresenta um clima subtropical úmido ou temperado com invernos moderadamente frios (temperatura do mês mais frio entre 0 e 18°C), e verões quentes (temperatura no mês mais quente superior aos 22°C).

Segundo Serratinio (2013), umas das características principais nas variáveis climáticas dessa bacia hidrográfica são os períodos longos de déficit hídrico (seca) e os períodos de excesso de chuva que causam além de inundações e problemas de sanidade nas culturas, efeitos negativos sobre a produtividade dos solos como erosão, devido a sua intensidade. Outros eventos meteorológicos adversos são as variações relativamente importantes de temperatura como as geadas e fenômenos atmosféricos de micro e mesoescala como granizo e tornados.

Tais variabilidades climáticas são próprias de zonas meteorológicas de transição planetária, portanto nas latitudes mais baixas o regime pluviométrico (na bacia hidrográfica do lado Brasileiro), não é homogêneo, apresentando uma variabilidade climática espaço temporal condicionada à interação de diversos mecanismos (BECKER, C. T. 1992). A região é controlada por avanços de massas de ar polar e ao mesmo tempo, se tem uma invasão de massas de ar subtropicais (DA SILVA, M. V., et al 2011).

Também se tem como responsável do controle das chuvas a orografia da bacia hidrográfica já que praticamente todo Uruguai e Rio Grande do Sul (exceto o setor nordeste) são caracterizados por terem terras baixas com elevações inferiores a 500 metros.

Os fenômenos associados ao “el Niño” e “la Niña” contribuem de forma significativa nas variações extremas das precipitações na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. Tem-se indicado que na fase quente “el Niño” incrementam-se as precipitações nas bacias hidrográfica do Prata e na bacia hidrográfica da lagoa Mirim, no entanto na fase fria “la Niña”, geram-se déficit hídricos afetando tanto o território Uruguaio como o Brasileiro (SERRATINO, 2013).

3.1.5 Caracterização socioeconômica da bacia hidrográfica transfronteiriça do Jaguarão

Dentro da bacia hidrográfica do rio Jaguarão estão inseridos nove municípios no lado brasileiro seja parcial ou totalmente (FEPAM, 2013), a população total na área da bacia hidrográfica no Brasil é de 45.415 habitantes. A população dentro da bacia hidrográfica por município é: Aceguá 2.968, Arroio Grande 40, Bagé 121, Candiota 7.987, Herval 1.103, Hulha Negra 1.387, Pedras Altas 2.414, Pinheiro Machado 447 e Jaguarão 28, 949 habitantes (IBGE, 2002). Já na parte do Uruguai a bacia hidrográfica está inserida nos municípios de Aceguá, e Isodoro Noblía e Rio Branco. No lado uruguaio a população das cidades fronteiriças é para Aceguá de 1.511, em Isodoro Noblía 2.331 e para rio Branco de 14.604 habitantes. (INE, 2013).

A área da fronteira entre Brasil e Uruguai caracteriza-se, segundo Moreira, (2007) por ter baixa densidade populacional média: nos municípios da fronteira brasileira é de 10,3 habitantes/km² e na fronteira uruguaia 6,4 habitantes/ km². A população é fundamentalmente urbana, com 81% no Uruguai e 84% no Brasil.

O PIB desta zona de fronteira tem aproximadamente a mesma estrutura setorial, com os setores comércio e serviços contribuindo mais da metade do mesmo, seguido da indústria com 30% e o setor agropecuário entre o 10 e 15%.

A estrutura produtiva nos dois lados da fronteira da bacia hidrográfica está baseada no setor agropecuário, onde se constata o desenvolvimento de polos de produção industrial unidos à industrialização da produção agropecuária. Do lado uruguaio destaca-se na agricultura a produção de arroz, sorgo e cevada, e a produção florestal, e na pecuária a produção de carne e laticínios (ACHKAR, et al., 2012; SERRENTINO, 2013); do lado brasileiro da bacia hidrográfica destaca-se as culturas de arroz, soja, trigo, sorgo, cevada e milho além da silvicultura e a fruticultura de uva, melancia, laranja e pêsego; na pecuária destaca-se a criação de gado, de corte de leite e a ovinocultura, em menor representatividade a aquicultura e a produção de mel de abelha (IBGE, 2015). Destacam-se também atividades de mineração de carvão e calcário no município de Candiota (CRM, 2014). Como polo dinamizador econômico e turístico, na área da bacia hidrográfica do rio Jaguarão encontram-se os *free shops* nas cidades gêmeas de Aceguá- Aceguá e Rio Branco-Jaguarão.

A produção florestal transforma-se num modelo visado á recuperação econômica e crescimento regional desde os anos 1990 no Uruguai e 2004 no Sul do Rio Grande do Sul no Brasil, atingindo a área de fronteira entre os dois países e por consequente a bacia

hidrográfica do rio Jaguarão. O objetivo socioeconômico fundamentou-se na transformação da matriz econômica que culturalmente, baseava sua concentração de renda na atividade pastoril, numa matriz econômica dirigida á produção madeira e celulose (BINKOWSKI, 2009; SUERTERGARAY & SILVA, 2009). No entanto este novo modelo dinamizador da economia no tem alcançado reverter o cenário de pobreza na região (DA SILVA, 2012).

O anterior reflete-se no fato que nos dois lados da fronteira entre Brasil e Uruguai, há uma alta percentagem de lares com necessidades básicas insatisfatórias e com condições de vida deficitária para a população (CLEMENTE, 2010; RÓTULO, D., & DAMIANI, O, 2010). Destaca-se, que no caso uruguaio esta situação de pobreza está abaixo da média nacional, enquanto na zona fronteira brasileira está acima.

A falta de recursos é um dos fatores fundamentais que paralisa as iniciativas de desenvolvimento fronteiriço. A situação dos Municípios e Estados é deficitária, pelo que aqueles programas ou projetos fronteiriços que precisem de investimentos importantes, deverão contar com recursos extras regionais, sejam nacionais ou estrangeiros. Os escassos avanços que se registraram em matéria de cooperação se atribuem a deficiências de natureza jurídica, institucional, financeira e de infraestrutura. Por último os índices de saúde na fronteira são muito inferiores aos respectivos níveis médios do Uruguai ou do Estado de Rio Grande do Sul. (MOREIRA, 2007).

3.2 COLETA, INTEGRAÇÃO E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.

Com o propósito de atingir os objetivos propostos nesse trabalho, primeiro, realizou-se a pesquisa bibliográfica necessária para obter informação dos cenários políticos, ambientais e socioeconômicos, que ajudaram a entender os processos de mudanças da paisagem com a introdução da silvicultura e seus impactos gerados no Bioma Pampa, dentro da área de estudo.

Em segundo lugar foram obtidas imagens de satélite e arquivos *shapefile* específicos para a área de estudo. Na Tabela 1 apresenta-se a base de dados com as especificações técnicas de cada imagem.

Tabela 1. Especificações técnicas dos dados georreferenciados utilizados no presente trabalho.

Informação	Origem/Fonte	Abrangência/Escala	Ano	Georreferência
Imagem de Satélite	Landsat 8/ (USGS)	Brasil / Uruguai – Grid Pixel 16 bits- 30 mts	2013	UTM_D_WGS_1984
Topografia	SRTM/ NASA	América do sul–Grid pixel 90x90 mts	2002	UTM_D_WGS_1984
Limite dos países	IBGE	América do Sul- 1:5.000.000	2006	UTM_D_SAD_1969
Mapas de cobertura vegetal do Bioma Pampa	MMA	Brasil - 1:250.000	2006	UTM_D_SAD_1969
Mapas de cobertura e uso do solo do Uruguai	MGAP/ RENARE	Uruguai-1:100.000	2011	UTM_D_WGS_1984

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

Nos processos de armazenamento, processamento, manipulação dos dados, geração dos mapas e análises contou com o software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis 10.1.

Os procedimentos realizados para o cruzamento dos dados são explicados no fluxograma esquemático da Figura 9.

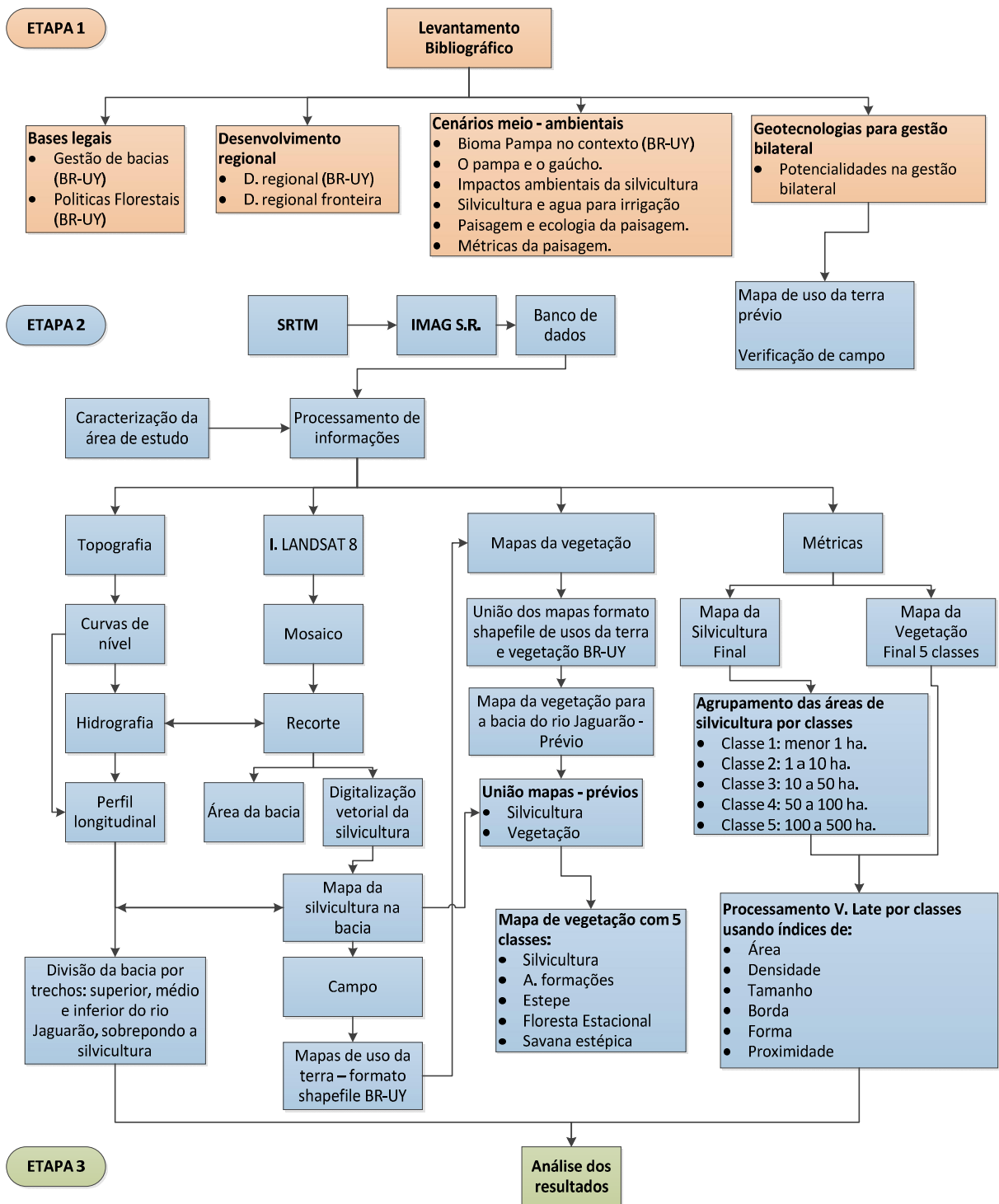


Figura 9- Fluxograma dos procedimentos metodológicos.
Fonte: Da autora, 2015.

Para gerar o limite da bacia hidrográfica foi necessário criar as curvas de nível por interpretação automática a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) gerada pelo sensor *Suttle Radar Topographic Mission* (SRTM/NASA). A rede de drenagem (hidrografia) da bacia hidrográfica foi gerada por interpretação visual a partir da imagem digital do terreno em escala 1:20.000. Adotou-se essa escala por apresentar maior nível de detalhe. Para fim do presente trabalho optou-se por padronizar a base de dados e a cartografia elaborada ao sistema de coordenadas *World Geodetic System 1984* (WGS_84) e projeção UTM.

Com o Modelo Digital do Terreno (MDT), as curvas de nível e as redes de drenagens prontas, elaborou-se o perfil longitudinal do Rio Jaguarão, por meio da ferramenta 3D *Analyst* do ArcGis. Para isso, desenhou-se o rio principal com o comando *interpolate line* tendo como resultado uma imagem gráfica do rio com suas distâncias e elevações. Essas informações foram exportadas para uma tabela, onde, criou-se um gráfico de valores em Excel que geraram a curva do perfil longitudinal da drenagem do Rio Jaguarão. Com os valores das altitudes versus distâncias plotadas, adotou-se a metodologia usada por Guedes (2007) para gerar a curva de melhor ajuste, resultando em uma função logarítmica que ajudou a identificar os trechos anômalos (em desequilíbrio) do Rio Jaguarão, mostrando os principais afastamentos, tanto positivos (trechos em ascensão situados acima da linha de melhor ajuste) quanto negativos (trechos em subsidência posicionados abaixo da linha de melhor ajuste). Os pontos de intercepção da curva do perfil longitudinal com a curva de melhor ajuste proporcionaram os trechos, alto, meio e baixo, do Rio Jaguarão.

Seguindo com o processamento das imagens, realizou-se o mosaico automático das cenas correspondentes as órbitas-ponto 222-82 e 222-83 das duas imagens do satélite *Lansat 8 LCDM* (*Landsat Data Continuity Mission*), sensores OLI (*Operational Land Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) com resolução espacial de 30 metros, disponibilizadas pela USGS (*Unitet States Geological Survey*) e correspondentes à área da bacia hidrográfica do Rio Jaguarão. A data das imagens foi determinada no início da pesquisa, as cenas são do dia 05 de outubro de 2013, foram eleitas por não apresentarem ruídos e nem cobertura de nuvens.

Para a interpretação visual do mosaico das imagens *Landsat 8* considerou-se uma composição falsa cor RGB com as bandas 6, 5, 4 (combinação de bandas *Landstat 8* para análise de vegetação em ArcGis). A razão dessas bandas serem utilizadas para análise da vegetação tem sua origem nas combinações das bandas 5, 4, 3 do sensor *Thematic Mapper*

(TM) dos Landsat 5 e 7, já que em função do Landsat 8 as bandas 6, 5, 4 correspondem as 5, 4, 3 dos antigos satélites Landsat como é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2- Características das bandas correspondentes a os satélites Landsat 5, 7 e 8.

Landsat 5 e 7			Landsat 8		
Banda	Largura (µm)	Resolução (m)	Banda	Largura (µm)	Resolução (m)
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 1 Coastal	0.43 – 0.45	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 5 SWIR1	1.55 – 1.75	30	Band 5 NIR	0.85 – 0.88	30
Band 7 SWIR2	2.09 – 2.35	30	Band 6 SWIR1	1.57 – 1.65	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 7 SWIR2	2.11 – 2.29	30
Band 6 TIR	10.40-12.50	30/60	Band 8 Pan	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 – 1.38	30
			Band 10 TIRS1	10.6–11.19	100
			Band 11 TIRS2	11.5–12.51	100

Fonte: Esri. Blog Recursos de ArcGis por Kevin Butler 2013.

Segundo Meneses (2012), as bandas 5,4,3 do sensor TM são as que melhor diferenciam, espectralmente, a vegetação ao ter níveis de refletância maiores que as bandas 1, 2 e 7, portanto, com essas três bandas o intérprete estabelece uma composição colorida, juntando em uma única imagem toda a informação. A ordem das bandas está relacionada com o nível de refletância de cada uma, desse modo, banda 5 tem maiores níveis de refletância em comparação com as bandas 4 e 3, o que resulta em cores que são melhor percebidas pelo olho humano.

Uma vez que se obteve o mosaico das imagens de satélite com a composição de cores adequadas para análises, procedeu-se o recorte espacial da área de estudo com ajuda do *shapefile* da área da bacia hidrográfica. Uma vez com a imagem de satélite pronta, procedeu-se a edição vetorial por meio de interpretação visual dos fragmentos da silvicultura para toda a bacia do Rio Jaguarão em escala 1:20.000. Assim, optou-se pelo uso dessa escala por atender o grau de detalhe que se precisava no reconhecimento dos menores fragmentos de silvicultura dentro da bacia hidrográfica. Dessa vetorização realizada criou-se um mapa de fragmentos de silvicultura.

O mapa final de fragmentos da silvicultura elaborado pela autora, marca uma nova etapa importante desse trabalho, ao guiar a pesquisa *in-loco* no reconhecimento da área de estudo e na verificação das informações mapeadas.

O último passo tratou-se da geração do mapa de vegetação que foi elaborado juntando por método automático de ArcGis, os *shapefile* de cobertura vegetal e uso do solo do Uruguai, obtido do site do *Ministerio de Ganaderia Agricultura e Pesca*- MGAP, com os *shapefile* de cobertura vegetal do bioma Pampa do Brasil, obtido do site do Ministério do Meio Ambiente- MMA. Para finalizar esse trabalho optou-se por padronizar as legendas dos mapas de vegetação e usos da terra, de acordo com a Nomenclatura Brasileira proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012).

Finalmente, cruzaram-se os mapas de vegetação resultante do passo anterior e o de fragmentos da silvicultura resultante da edição vetorial da silvicultura na área de estudo, com o fim de gerar um só mapa com as classes de vegetação que serviriam para realizar as análises da paisagem como explicado no passo seguinte.

3.3 PROCESSAMENTO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM

Neste passo realizou-se a aplicação das métricas de paisagem para as análises correspondentes em nível de classes por tamanho para os fragmentos de silvicultura e em nível da paisagem para o mapa de vegetação gerado para a bacia hidrográfica. Nesse passo, contou-se com a extensão gratuita V-Late 2.0 beta (*Vector based Landscape Analysis Tools Extension*) para ArcGis 10.1, já que ela apresenta-se como um software simples de usar para cálculos de métricas a partir de arquivos vetoriais.

Na Tabela 3 são mostradas as características das métricas calculadas pelo V. Late para fins da presente pesquisa.

Tabela 3- Índices de ecologia da paisagem e características das métricas calculadas pelo V-Late.

Grupo	Sigla	Métrica	Unidades	Descrição
Área	CA	Área da classe	ha	Somatório das áreas de todas as manchas. Maiores valores indicam domínio da matriz da paisagem.
	PP	Porcentagem da Paisagem	%	Quantifica a porcentagem de cobertura com relação ao total da paisagem.
Densidade e Tamanho	NP	Número de manchas	Adimensional	Número total de manchas. Maior valor representa fragmentação da paisagem e menor valor, adesão ou extinção de fragmentos da mesma classe.
	MPS	Tamanho médio da mancha	ha	Essa métrica é indicativa do grau de fragmentação por função do número de fragmentos e da área total ocupada por determinada classe. Fragmentos de tamanho maiores apresentam maior diversidade, uma vez que a riqueza das espécies depende das dimensões dos fragmentos.
	PSSD	Desvio padrão do tamanho da mancha	ha	Razão da variância do tamanho das manchas. Valores de área altos apresentam fragmentos com tamanho muito acima da média, e valores de área baixos apresentam fragmentos com tamanhos abaixo da média.
Borda	TE	Total de bordas	m	Soma de perímetro de todas as manchas. Quanto mais próximo de zero mais forte é o efeito de borda.
	ED	Densidade de bordas	m/ha	Comprimento total de bordas, dividido pela área total da paisagem. Maior valor expõe maior efeito de borda.
Forma	MSI	Índice de forma	Adimensional	É igual a um (1) quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade da forma da mancha
Proximidade	MNN	Distância média ao vizinho mais próximo	m	Esse índice informa o grau de isolamento da mancha e depende do número, tamanho e a distancia que se encontram as outras manchas do mesmo tipo, localizadas dentro de um raio determinado. Os valores são iguais a zero quando não existe nenhuma mancha do mesmo tipo dentro do raio determinado e aumenta na medida em que cresce o número de manchas, e seu tamanho e a distancia entre elas se fazem menores.

Fonte: adaptado de Lang, S & Tiede, D.,(2003), Lang e Blaschke, (2009) McGarigal e Marks, (1995).

As fórmulas e as convenções das fórmulas utilizadas pelo V-Late para a geração das métricas estão representadas nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4- Fórmulas das métricas calculadas pelo V-Late.

Grupo	Sigla	Métricas	Formula
Índice de Área	CA	Área da classe	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
	PP	Porcentagem da paisagem	$0 < PP \leq 100$
Índice de Densidade e Tamanho	NP	Número de parches	$NP_{-c} = n_i$
	MPS	Tamanho médio das manchas	$MPS_{-c} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
	PSSD	Desvio padrão do tamanho da mancha	$PSSD_{-c} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[a_{ij} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i}} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
Índice de Borda	TE	Total da borda	$TE_{-c} = \sum_{k=1}^{m'} e_{ik}$
	ED	Densidade da borda	$ED_{-l} = \frac{E}{A} (10,000)$
Índice de Forma	MSI	Índice de forma	$MSI_{-c} = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{p_{ij}}{2\sqrt{\pi \circ a_{ij}}} \right)}{n_i}$
Índice de Proximidade	MNN	Distância média ao vizinho mais próximo	$MNN = \frac{\sum_{j=1}^n j = 1 hij}{n'_i}$

Fonte: Adaptado de Lang, S & Tiede, D.,(2003); McGarigal e Marks, (1995).

Tabela 5- Convenções das fórmulas.

Símbolos	Descrição
C_i	Área da <i>i</i> -ésima mancha correspondente à classe avaliada
n_i	Número de fragmentos da classe
a_{ij}	Área do fragmento <i>i</i> na classe <i>j</i>
e_i	Borda (perímetro) da <i>i</i> -ésima mancha
p_{ij}	Perímetro do fragmento <i>ij</i>
h_{ij}	Distância (m) mínima do fragmento <i>ij</i> ao vizinho mais próximo da mesma classe
a_{ij}	Área interior do fragmento <i>ij</i>
n_{ij}	Número de áreas interiores dos fragmentos
e_{ik}	Longitude total (m) da borda na paisagem entre as manchas das classes <i>i,k</i>
m'	Número do tipo de manchas por classes presentes na paisagem, incluindo a borda.
m	Número do tipo de manchas por classes presentes na paisagem, excluindo a borda.
$k = 1$	<i>m</i> tipos de manchas
$I = 1$	<i>m</i> ou <i>m'</i> tipos de manchas
$j = 1$	Número de fragmentos
E	Longitude total (m) da borda na paisagem.
A	Área total da paisagem.
N	Número total de manchas na paisagem excluindo as manchas distantes.
$n = n_i$	Número de manchas na paisagem do tipo da mancha por classe <i>i</i>
$n' = n'_i$	Número de manchas na paisagem do tipo da mancha por classe <i>i</i> que tem os vizinhos mais perto.
NUMP	Número total de manchas dentro de uma mesma classe ou paisagem.

Fonte: Adaptado de Lang, S & Tiede, D.,(2003); McGarigal e Marks, (1995).

Antes de usar os cálculos das métricas para o mapa de fragmentos florestais da silvicultura foi necessário calcular automaticamente as áreas em hectare de todos os fragmentos de silvicultura mapeados, usando a calculadora de ArcGis, a seguir as áreas são agrupadas em 5 classes de áreas: de 0 a 1 ha, de 1 a 10 ha; de 10 a 50 há, de 50 a 100 ha e de 100-500 ha, de forma automática usando a ferramenta *Select by Attributes* da tabela de atributos do arquivo vetorial da silvicultura. Dessa forma, com a finalidade de analisar a espacialização e tamanho dos fragmentos usando as métricas de área, densidade e tamanho, borda, forma e proximidade. Contudo, foram escolhidas essas métricas, pois, podem ser analisadas no nível de mancha e classe, sendo, métricas de quantificação e não precisam de uma matriz da paisagem para se analisar.

O mapa de vegetação final analisou-se no nível de 5 classes: áreas de formações pioneiras, estepe, floresta estacional decidual, savana estépica e silvicultura. A agrupação por classes foi realizada de forma automática usando a ferramenta *Select by Attributes* da tabela de atributos do arquivo vetorial da vegetação da bacia hidrográfica. As métricas foram calculadas com a finalidade de observar o impacto da silvicultura sobre as outras classes da paisagem e as relações das classes entre elas.

Para finalizar, usou-se a divisão da bacia por meio do perfil longitudinal do rio nos trechos, alto, médio e baixo, para analisar a dinâmica dos fragmentos da silvicultura por classes de área em cada trecho, usando as métricas da paisagem antes descritas.

As métricas de área de densidade e tamanho proporcionaram informações básicas e fundamentais para as análises, como: a somatória da área de todos os fragmentos, número total, tamanho médio dos fragmentos, desvio padrão e coeficiente de variação dos fragmentos, que ajudaram nas análises das outras métricas geradas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são descritas e analisadas as informações obtidas com a aplicação dos procedimentos metodológicos propostos na pesquisa, onde, são apresentadas em diferentes formatos, sejam: tabelas, gráficos, observações de campo, mapas, entre outros.

É importante salientar que os resultados e as discussões que ora são apresentados não se esgotam neste capítulo. Na verdade, aqui são realizados apontamentos preliminares, os quais ainda podem despertar outras abordagens.

4.1 ANÁLISE DA SILVICULTURA NO NÍVEL DE CLASSE DE FRAGMENTOS POR HECTARES

Nesta primeira etapa, foi realizada a análise individualizada da silvicultura no contexto da bacia hidrográfica. O primeiro resultado dessa etapa culminou no mapeamento da silvicultura presente dentro da área de estudo para o ano 2013 (figura 10).

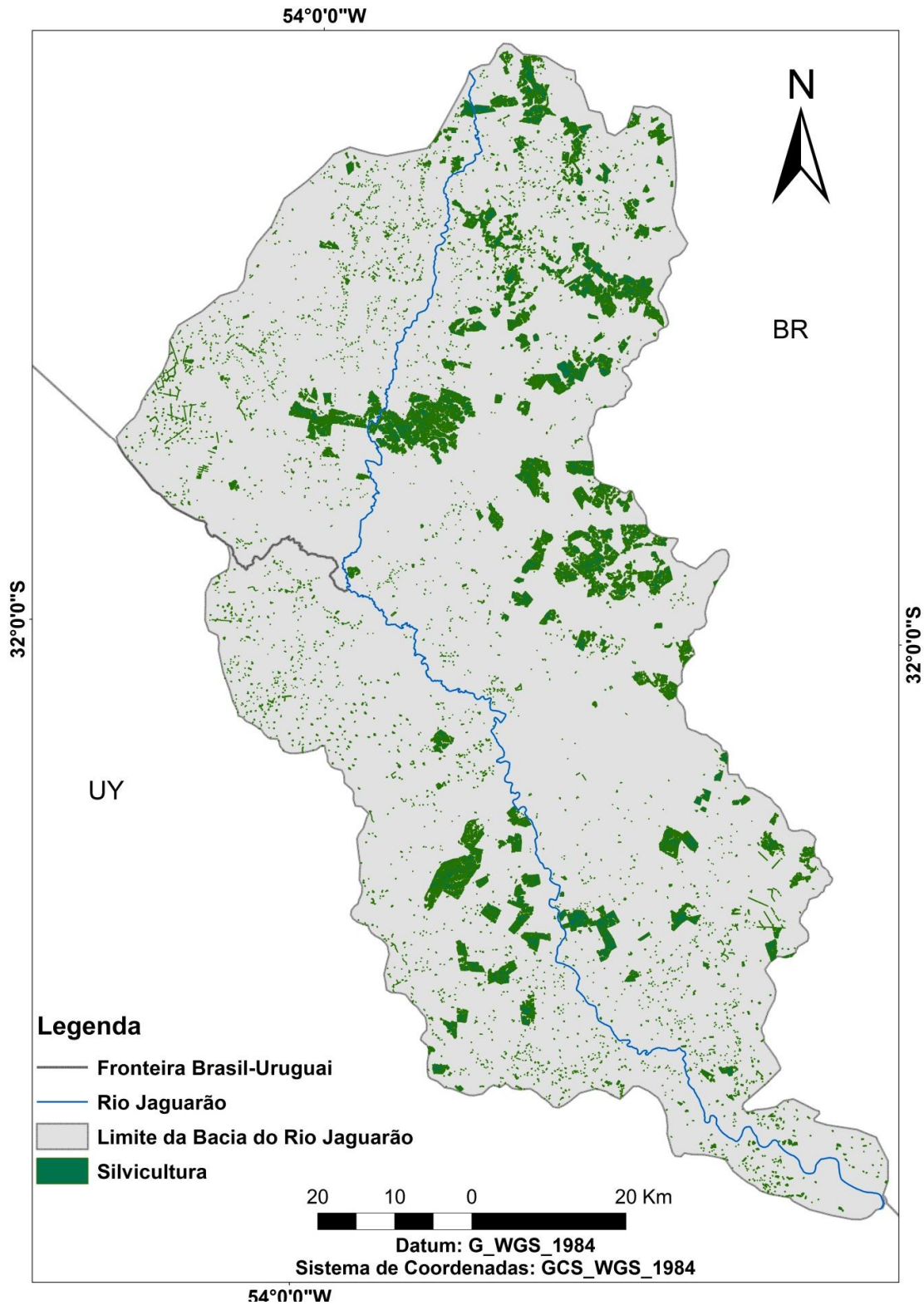


Figura 10- Mapa da silvicultura na bacia hidrográfica do rio Jaguarão.
 Fonte: Elaboração da autora, 2015.

Para facilitar a análise da silvicultura, devido à grande quantidade de polígonos, foi feito um agrupamento dos dados em classes baseados em área como se vê na tabela 6:

Tabela 6 - Agrupação dos fragmentos da silvicultura por classes de áreas.

Classe	Hectares	Classificação Quanto a Área
1	≥0 até 1 ha	Muito Pequenas
2	>1 até 10 ha	Pequenas
3	>10 até 50 ha	Médias
4	>50 até 100 ha	Grandes
5	>100 até 500 ha	Muito Grandes

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

As primeiras classes 1, 2 e 3 representam plantações muito a medias de Silvicultura, usualmente usadas como corta ventos ou pequenos bosques que servem para dar sombra ao gado nas estâncias (BIKOWSKI, 2009), enquanto que, as outras classes 4 e 5, acredita-se, que sejam plantações comerciais de grandes extensões.

A tabela 7 apresenta as métricas da paisagem calculadas para cada classe de silvicultura da bacia hidrográfica do Rio Jaguarão, nos quais foram analisados os índices de área, densidade e tamanho, borda, forma e proximidade.

Tabela 7- Métricas da paisagem para as classes de área da silvicultura.

ÍNDICES			CLASSES DOS FRAGMENTOS POR HECTARES				
GRUPO	MÉTRICAS	SIGLAS	1 (0 - 1 ha)	2 (1 - 10 ha)	3(10 - 50 ha)	4 (50 - 100 ha)	5 (100 - 500 ha)
Área	Área da Classe (ha)	CA	1.510,9	5.492,4	14.608,2	8.112,3	10.097,0
	Porcentagem da paisagem (%)	PP	3,8	13,8	36,7	20,4	25,4
Densidade e Tamanho	Número de manchas	NP	4.312	1.622	624	116	56
	Tamanho médio da mancha (ha)	MPS	0,35	3,39	23,41	69,93	180,30
	Desvio padrão do tamanho da mancha (ha)	PSSD	0,24	2,38	11,01	13,57	81,33
Borda	Total de bordas (m)	TE	1.194.260,9	1.615.053,5	2.101.263,7	918.223,0	964.674,1
	Densidade de bordas (m/ha)	ED	790,63	294,14	143,84	113,19	95,54
Forma	Índice de forma medio	MSI	1,40	1,60	1,98	2,67	3,60
Proximidade	Distância média do vizinho mais próximo (m)	MNN	1,4	72,7	1.716,5	940,5	1.319,3

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

4.1.1.1 Métricas de Área, densidade e tamanho.

A Figura 11 apresenta a quantidade de área ocupada por todas as classes de fragmentos de silvicultura; sendo, que a maior área total é ocupada por fragmentos da classe 3, seguida das classes 5 e 4. As classes 2 e 1 ocupam uma área muito menor, isso porque são pequenas plantações que não foram destinadas para ocupar grandes quantidades de área.

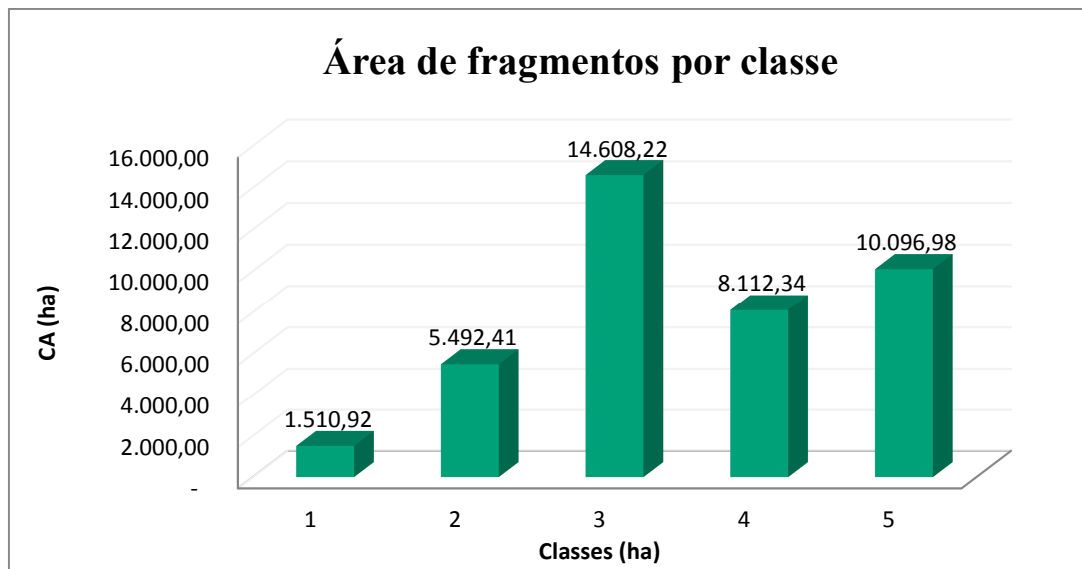


Figura 11- Área ocupada por fragmentos de silvicultura por classe.

A figura 12 representa a porcentagem de ocupação da área da bacia hidrográfica por classe. Destaca-se, que os fragmentos da classe 1 e 2, em números absolutos expõem a maior quantidade de polígonos, totalizando 5.934 polígonos mapeados, representando apenas, pouco mais de 17% da área de silvicultura na bacia, enquanto que, as classes 3, 4 e 5, expõem os polígonos de áreas maiores que 10 hectares, representando cerca de 80% da área total dos fragmentos de silvicultura.

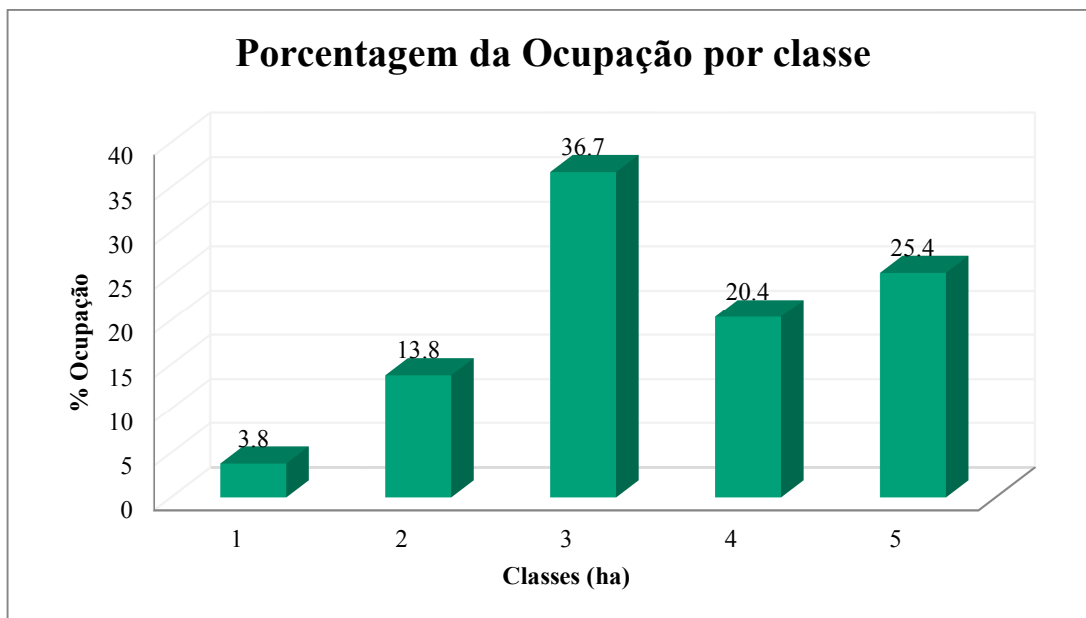


Figura 12- Porcentagem de ocupação por classe.

Essas métricas apresentam uma maior ocupação por conta dos fragmentos de tamanho médio a muito grandes, o que demonstra o processo de expansão da silvicultura na bacia hidrográfica por conta das empresas florestais que estão adquirindo terras em todo o Sul do Rio Grande do Sul e no território Uruguaio, com fins de acrescentar os cultivos de pinus e eucalipto para ampliar a produção e obtenção de pasta de celulose e papel, e, para satisfazer as demandas mundiais desses produtos. Nesse cenário, destaca-se, que o aumento produtivo dessa atividade é incentivado por políticas públicas tanto no Uruguai como no Brasil, para dinamizar a economia da região (FREITAS, 2005; BINKOWSKI, 2009; KREIMERMAN, 2014).

A figura 13 representa o número de fragmentos por classe. Observa-se, que a maioria dos polígonos pertencem a classe 1 com 4.312 fragmentos e a classe 2 com 1.622 fragmentos. Essas duas classes representam 95% do total dos 6.730 polígonos mapeados na bacia. Os maiores fragmentos são poucos e apenas 56 deles têm uma área maior que 100 hectares.

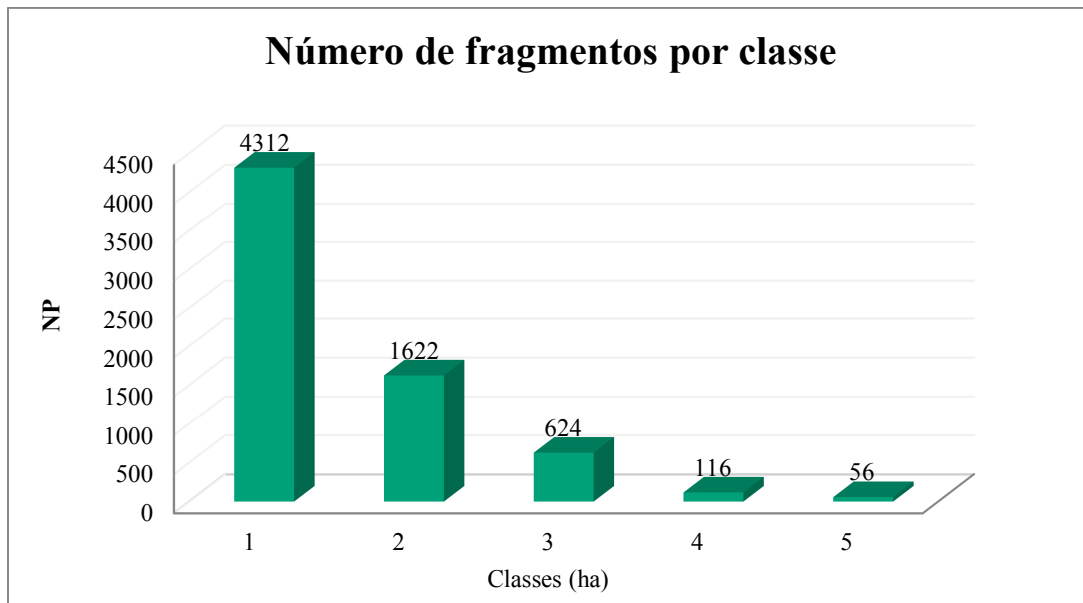


Figura 13- Número de fragmentos por classe.

Essas métricas indicam um forte processo cultural na bacia hidrográfica, ao apresentar maior número de fragmentos entre muito pequenos e pequenos de silvicultura, o que reflete o uso tradicional das árvores de eucalipto e pinus com finalidades de corta ventos, cercas vivas ou pequenos bosques para proteção de gado e fornecimento de lenha (AB` SÁBER, 2005), isso devido a que durante longo tempo a população da bacia baseou sua economia na agricultura e na pecuária extensiva aproveitando os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Bioma Pampa (PERERA et al., 2014; MMA, 2014).

O tamanho médio das manchas, incorporando o desvio padrão para cada classe conforme a tabela 7 é representada graficamente na figura 14. Para os dados coletados, e no conjunto analisado, percebe-se que quanto maior é a área da classe, maior é o desvio padrão. Na classe 1 e 2 os desvios padrões são de 0,35 e 3,39 sendo quase imperceptíveis.

A classe 1, que do ponto de vista absolutamente numérico é a que tem a maior quantidade de fragmentos, apresenta um desvio padrão menor que o tamanho médio da mancha, o que indica uma variação muito pequena entre todos os fragmentos. O desvio padrão, neste caso, pode não ser tão significativo em função do número de amostras da mesma classe, no entanto, também pode ser entendido como uma análise da baixa variabilidade da classe, mostrando assim um padrão para as áreas da classe 1. O que no campo corresponde com as características funcionais da classe. Algo similar acontece com as classes 2, 3 e 4.

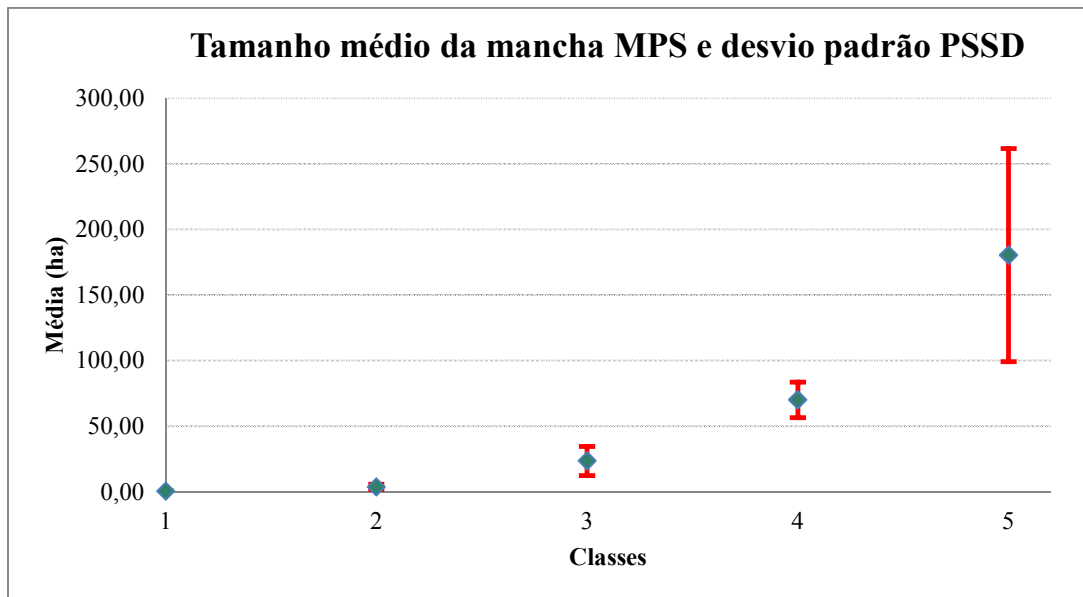


Figura 14- Representação gráfica das métricas de tamanho médio da mancha versus a métrica de desvio padrão para cada classe de hectares.

A classe 5, difere dessas características, pois seus fragmentos sempre maiores que 100 hectares, apresentam uma maior variação entre a média e os fragmentos mapeados com um valor de desvio padrão de 81,33 ha. Baseando-se nos valores obtidos por esta métrica, pode-se inferir que o desvio padrão para a classe 5 é um indicativo de que essas áreas estão sendo destinadas para grandes plantios florestais.

Com base nas análises desses dados, com elevado grau de segurança, é possível considerar que a silvicultura de cada uma das classes menores (1, 2 e 3) estão integradas na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Jaguarão, considerando a relação da área das classes com a área da bacia. Já, as áreas da classe 4 podem ser denominadas de “classe de transição”, enquanto que a classe 5 são as áreas que “destoam” da paisagem, o que poderíamos denominar de “elementos divergentes da paisagem”.

4.1.1.2 Métricas de Borda

Nos gráficos 15 e 16 são apresentadas as métricas de borda dos fragmentos de silvicultura, o total de bordas e a densidade das bordas para as diferentes classes. O índice de borda total - TE, mostrou um predomínio da classe 3, fragmentos entre 10 e 50 hectares, sobre as demais classes; as classes 1 e 2 mostraram valores de totais de bordas maiores que as classes 4 e 5. Isso é devido à maior área e número de fragmentos dessas classes.

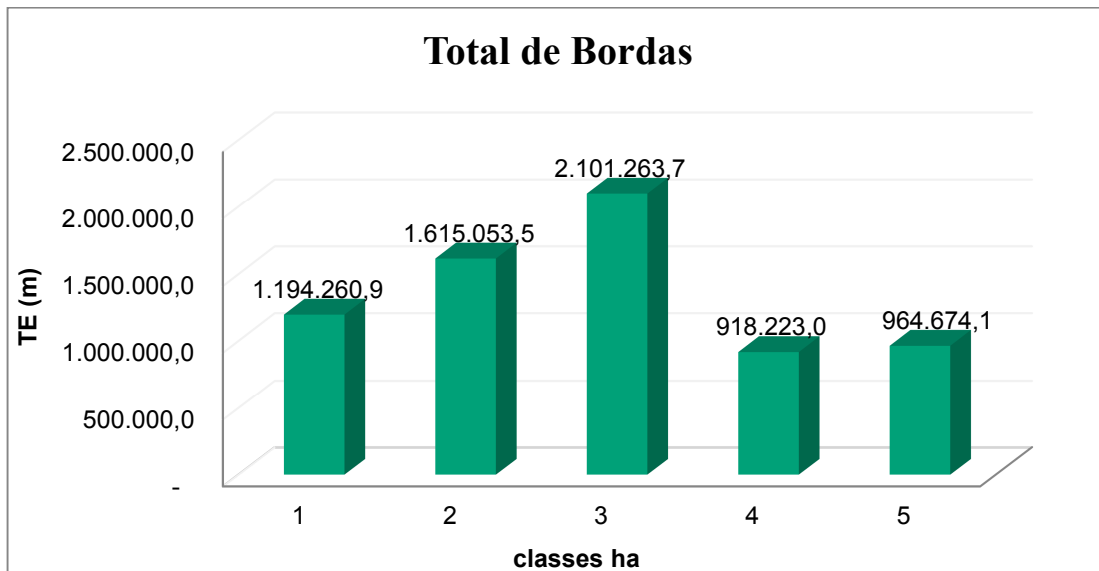


Figura 15- Índice de Total de Borda para classes da silvicultura por hectares.

Na Figura 16 observa-se que os fragmentos pequenos apresentaram maior densidade de bordas (ED), com soma de 790,63 e 294,14 metros de borda por hectare, para classe 1 e 2 respectivamente; contra os 143,84 m/ha, 113,19 m/ha e 95,54 m/ha das classes com fragmentos com áreas entre os 10 e 500 hectares. A diferença entre o total de bordas (TE) (figura 15), analisando a densidade de borda (figura 16), deve-se à área dos fragmentos de cada classe, devido a que a densidade de borda é inversamente proporcional à área ocupada por cada classe.

Assim, os resultados de ED apontam maior efeito de borda para as classes 1 e 2 ao apresentar maiores valores de densidade de borda, o que representa maior fragmentação dessas classes, sendo que as classes 3, 4 e 5 apontam para um menor efeito de borda.

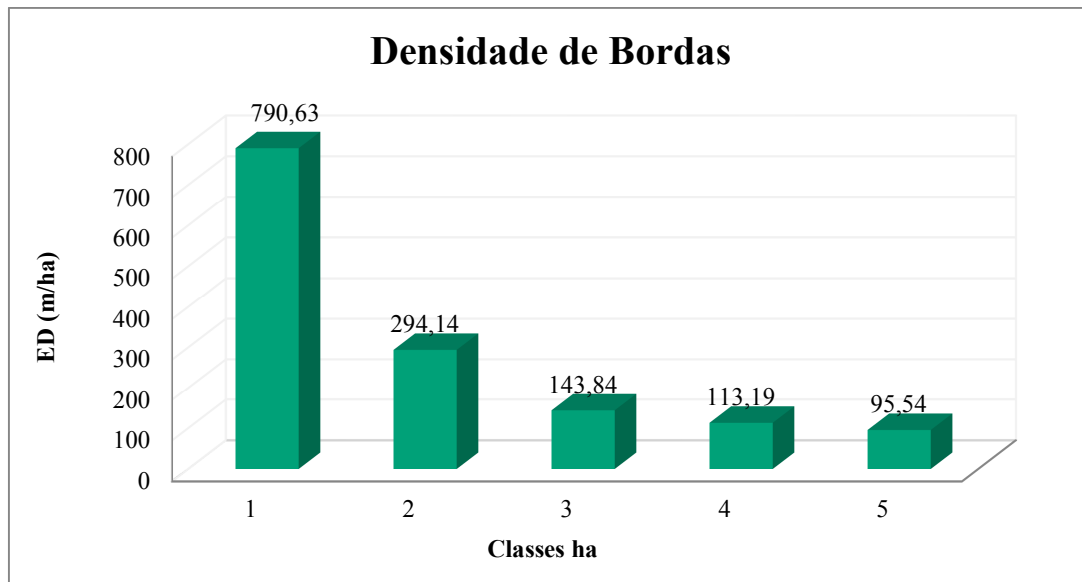


Figura 16- Índice de densidade de Borda para classe da silvicultura por hectares.

Em termos ecológicos, os fragmentos como os de grandes áreas são os mais conservados (MCGARIGAL, 2005), no entanto, ao ser a silvicultura uma atividade antrópica, as áreas menores que apresentam maior densidade de borda e que representam pequenas plantações, cumprem a função de “Capão” para proteger o gado das variáveis climáticas nas estâncias (AB’ SÁBER; OYHANTÇACAL, 2005). Assim, as áreas menores são as que permanecem na paisagem por muito mais tempo, sendo, ambientalmente mais estáveis, e integrando-se na paisagem, enquanto, que as áreas maiores são as que apresentam menor fragmentação, sendo, cultivos comerciais para abastecimento industrial que permanecem na paisagem por períodos curtos e com ciclos produtivos que se alternam em ciclos de plantio, desenvolvimento e colheita. Esses ciclos, nessas áreas maiores, trazem para o sistema paisagístico processos de alternância da paisagem, gerando momentos de instabilidade (LIMA, 1993; DA SILVA, 2012).

4.1.1.3 Métricas de Forma

Os índices de forma são indicadores da configuração da paisagem. Segundo Farina (1998), o índice de forma repercute no grau do impacto do efeito de borda, incluindo os fluxos bióticos e abióticos. Na figura 17 aparecem os indicadores da paisagem de índice de forma médio - MSI para esta etapa da pesquisa.

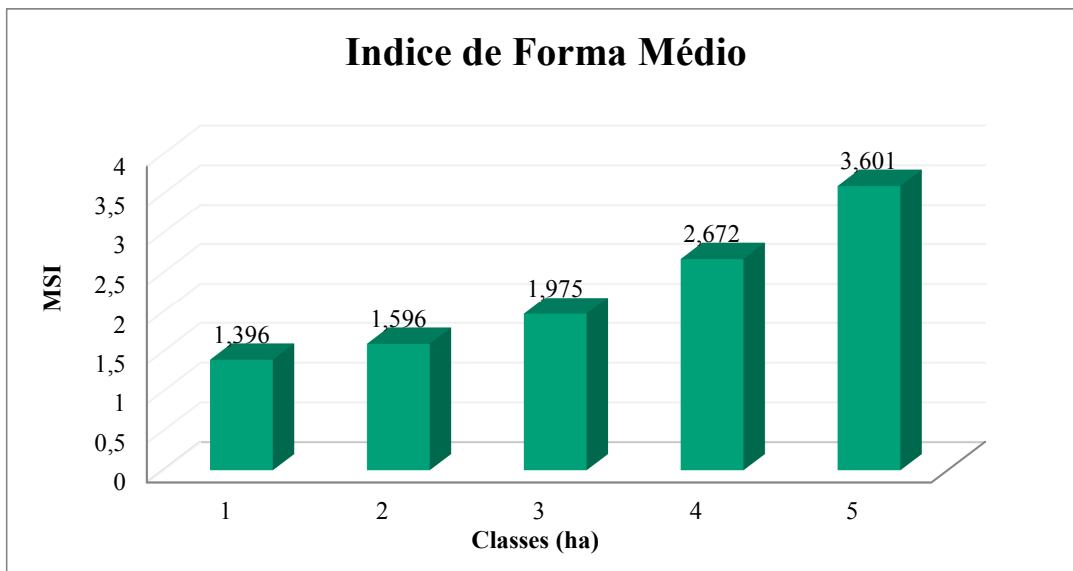


Figura 17- Índice de forma médio para classe da silvicultura por hectares.

Com base nas considerações de McGarigal e Marks (1995) que afirmam que manchas com valores próximos de 1 têm formas mais circulares, portanto, são consideradas regulares, e, que as manchas distantes de 1 são consideradas irregulares; e, também, nas afirmações de Forman e Gordon (1986), que destacam que os formatos mais irregulares estão mais sujeitos a efeito de borda; as análises realizadas nessa pesquisa referentes ao índice de forma médio (MSI) revelam, segundo a figura 17, que as formas dos fragmentos da silvicultura são próximas às simples, com progressiva tendência de tornarem-se irregulares, uma vez que os fragmentos aumentam de tamanho, o que é evidenciado pelo aumento gradual dos valores dessa métrica.

A classe 1, de fragmentos pequenos apresentam valores menores (1,397) com formas mais simples e os fragmentos maiores da classe 5 possuem as formas mais irregulares (3,601).

No entanto, em relação com os índices de borda, os resultados mostram que os fragmentos pequenos têm maior efeito de borda e os grandes apresentam menor efeito de borda. Assim, ao aplicar os índices de forma, os resultados mostram o contrário, sendo, então necessário analisar os índices de forma, em relação à área, já que, segundo Primack e Rodrigues (2001), apesar dos índices de forma indicarem formatos mais irregulares para os fragmentos grandes e mais regulares para os fragmentos pequenos, o tamanho e a forma do fragmento estão intrinsecamente ligados à borda, pois quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais forte será o efeito de borda, diminuindo a razão interior-margem.

4.1.1.4 Índice de Proximidade

Na figura 18 apresenta-se a métrica da distância média ao vizinho mais próximo calculado para o índice de proximidade. O Grau de valores para análise dessa métrica baseia-se em que valores maiores a zero indicam um aumento da proximidade entre as manchas do mesmo tipo (MCGARIGALS; MARKS, 1995).

Segundo, as afirmações anteriores, em relação à distância média do vizinho mais próximo (MNN), os resultados apresentam as classe 3, 5 e 4 com maiores valores de proximidade, respectivamente, entre seus fragmentos, e, as classes 1 e 2 como as classes que apresentam maior isolamento entre seus fragmentos.

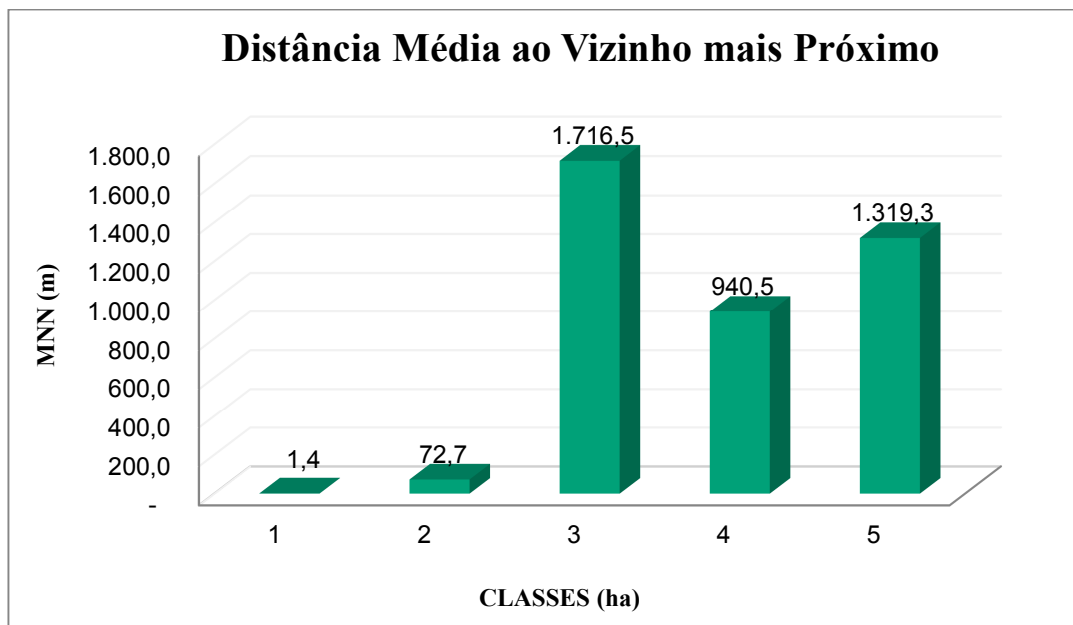


Figura 18- Métrica da distância média ao vizinho mais próximo para as classes da silvicultura por hectares.

A proximidade entre os fragmentos nas classes média, grande e muito grande, deve-se a expansão da silvicultura dentro da bacia hidrográfica, por conta das grandes empresas madeireiras. Segundo Alvarado, (2005) a proximidade destas manchas de árvores de eucaliptos ou pinus modificam a clássica paisagem de pastagens e extensos horizontes do Pampa.

4.2 ANÁLISE POR CLASSES DE VEGETAÇÃO

Nesta etapa, o resultado obtido foi um mapa da vegetação natural original para a bacia hidrográfica do Rio Jaguarão, inserindo a classe de silvicultura mapeada para o ano 2013, como novo elemento em expansão, segundo dados secundários, e modificador da paisagem natural. A figura 19 apresenta o mapa final com as classes de vegetação para a bacia hidrográfica em estudo. A elaboração do mapa permitiu a quantificação das métricas de ecologia da paisagem para as diferentes classes da vegetação, sendo, os resultados analisados e apresentados a seguir.

4.2.1.1 Métricas de Área

A tabela 9 apresenta as áreas das diferentes classes analisadas, onde, observa-se que a fitofisionomia predominante na área de estudo é a vegetação tipo Estepe com 577.925 hectares, ocupando 78% de área total, o que apresenta essa classe como elemento matriz da paisagem da bacia. Na sequência se encontram a Floresta Estacional Decidual com 70.985 hectares (9,6%), a Silvicultura com 39.818 hectares (5,4%), sendo que as demais fitofisionomias apresentam menos de 5% da paisagem cada uma. No total contabilizaram-se 8.828 fragmentos, ocupando uma área de 734.015 hectares dentro da bacia hidrográfica do Rio Jaguarão.

Tabela 8- Áreas das classes de vegetação da bacia do rio Jaguarão

Classes	Número de Fragmentos (NP)	Área (há)	Porcentagem (%)
Silvicultura	6.730	39.818	5.4
Áreas Formações Pioneiras	23	9.568	1.3
Estepe	1.279	577.925	78.1
Floresta Estacional Decidual	611	70.985	9.6
Savanas Estépica	185	35.720	4.8
Total	8.828	734.015	100

Fonte: Elaboração da autora, 2015

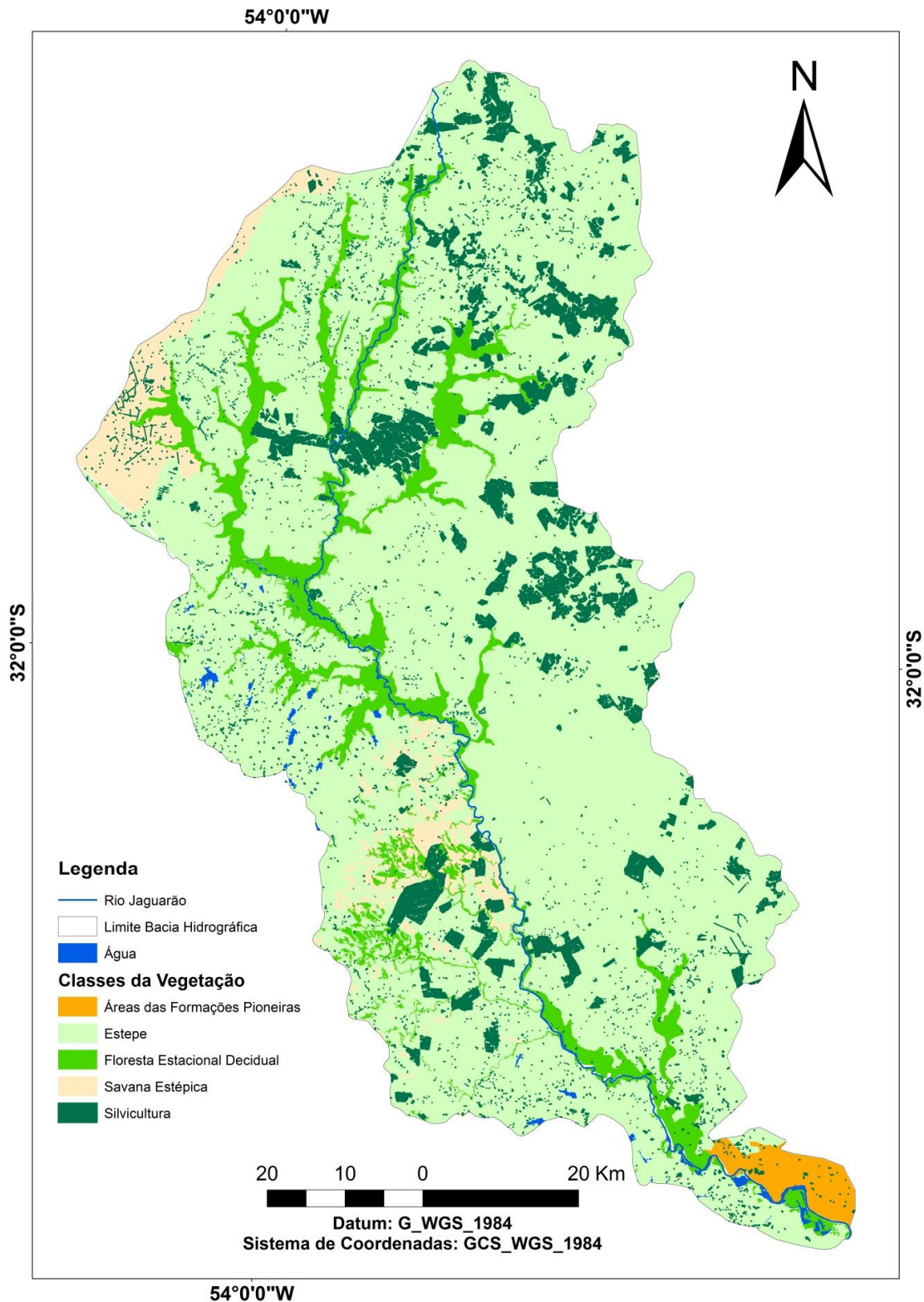


Figura 19- Mapa com as classes da vegetação geral para a bacia do rio Jaguarão.
 Fonte: Adaptado dos Mapas de usos da terra e vegetação Brasil, MMA, (2006) e Uruguai, MGAP, (2011).

Estepe é a classe predominante na bacia hidrográfica, como pode ser observado nas figuras 20 e 21, ocupando uma grande parte na paisagem da bacia hidrográfica, já que é a formação vegetal principal do Pampa, caracterizado pelo predomínio da vegetação herbácea arbustiva, presente principalmente no sul de Rio Grande do Sul no Brasil e em todo o território Uruguaio.

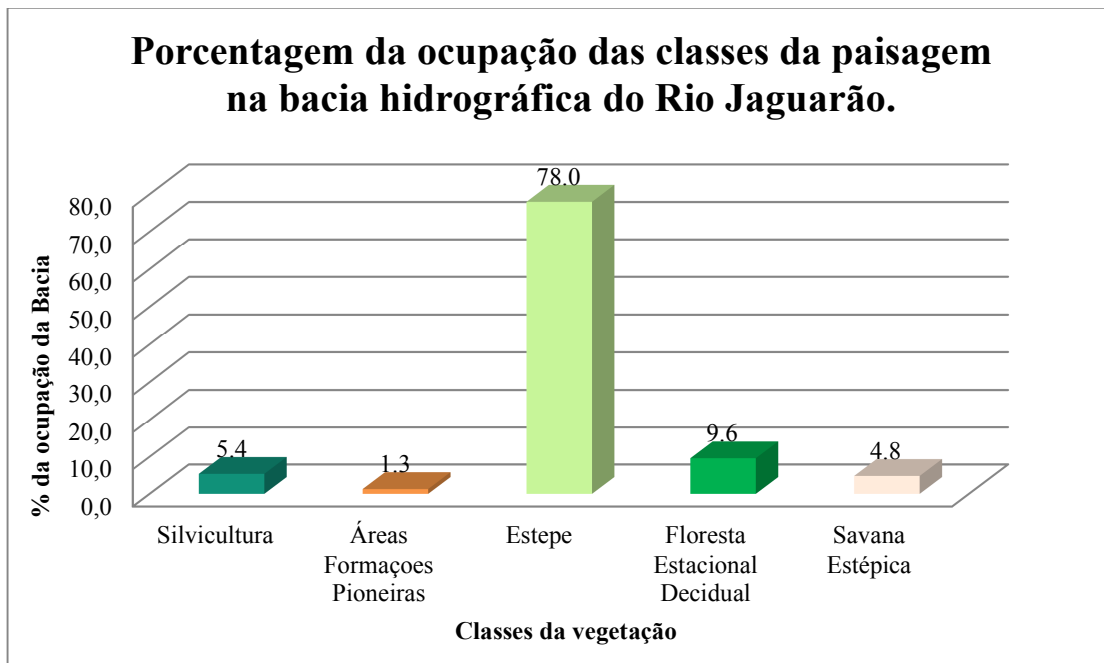


Figura 20- Porcentagem das classes da paisagem com relação à área da bacia.

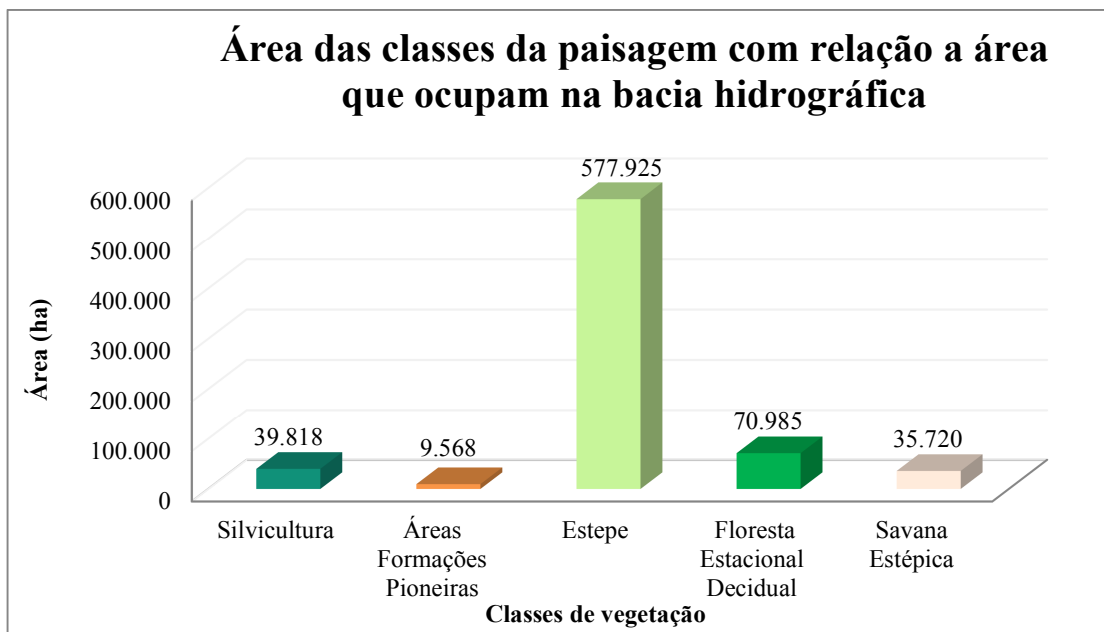


Figura 21- Classes da paisagem com relação a área de ocupação na bacia hidrográfica.

A Tabela 10 apresenta os índices de ecologia da paisagem obtidos para as classes de vegetação da bacia hidrográfica.

Tabela 9- Índices de Ecologia da Paisagem das classes de vegetação natural da bacia do rio Jaguarão.

ÍNDICES			CLASSES DA PAISAGEM				
GRUPO	METRICAS	SIGLAS	Silvicultura	Áreas das Formaçõe Pioneiras	Estepe	Floresta Estacional Decidual	Savanas Estépica
Área	Área da Classe/tamanho (ha)	CA	39.819	9.568	577.925,3	70.984,5	35.719
Densidade e Tamanho	Número de manchas	NP	6.730	23	1.279	611	185
	Tamanho médio da mancha (ha)	MPS	5,9	416,0	451,9	116,2	193,1
	Desvio padrão do tamanho da mancha (ha)	PSSD	21,1	1.134	5.401	353,1	804,6
Borda	Total de bordas (m)	TE	6.793.375,1	273.039,8	20.393.012,8	5.629.761,4	2.353.866,5
	Densidade de bordas (m/ha)	ED	170,57	28,37	35,39	79,29	66,02
Forma	Índice de forma médio	MSI	1,54	2,02	2,26	2,80	2,66
Proximidade	Distância média ao vizinho mais próximo (m)	MNN	541,3	306,8	43.088,3	9.324,7	1.359,3

Fonte: Elaboração da autora, 2015

4.2.1.2 Índices de densidade e tamanho

Nos índices de densidade e tamanho, as métricas número de manchas (NP) e tamanho médio da mancha (MPS) são analisadas em conjunto, já que segundo McGarigal (2002) o incremento do número de manchas (NP) e diminuição do tamanho médio da mancha (MPS) de cada classe, apresentam manchas com áreas menores e maior fragmentação. No entanto, a diminuição do NP e o aumento no MPS apresentam manchas com áreas maiores e menor fragmentação.

Na figura 22 são mostradas em conjunto as métricas de número de manchas (NP) e o tamanho médio da mancha (MPS) para as diferentes classes da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Jaguarão.

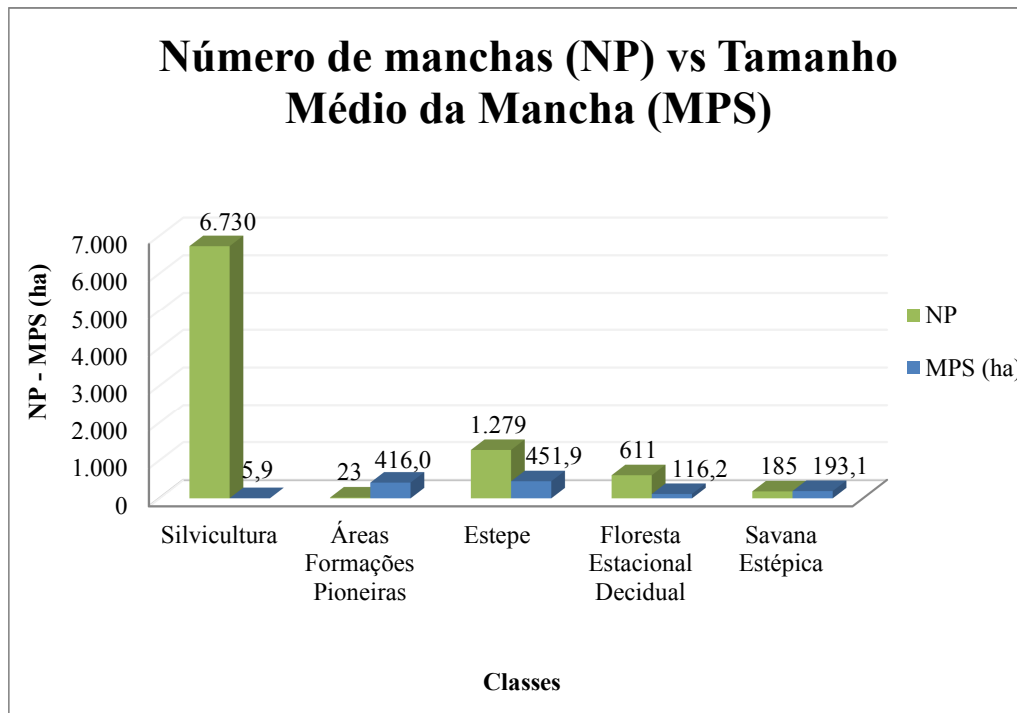


Figura 22- Métricas de número de manchas (NP), versus o tamanho médio da mancha (MPS) para as classes de vegetação.

Segundo Souza (2011), o tamanho médio das manchas é considerado um bom indicativo do grau de fragmentação em função do número de fragmentos e da área total ocupada pelas classes.

Seguindo os parâmetros de análise para as métricas de número de manchas (NP) e tamanho médio da mancha (MPS), segundo McGarigal (2002) e Souza, (2011), na presente pesquisa, observam-se, na figura 22, que os resultados oriundos das análises do número de manchas (NP) apontam um predomínio na classe de silvicultura com 6.730 fragmentos mapeados dentro da bacia hidrográfica, correspondendo a um tamanho médio da mancha de 5,9 hectares. Tendo-se em conta a área total da classe (CA) de 39.819 hectares (ver tabela 10), o tamanho médio da mancha (MPS) da silvicultura apresenta um valor baixo, o que indica a presença de maior número de fragmentos pequenos nessa classe.

Para as classes Áreas de Formações Pioneiras e Savana Estépica, o número de fragmentos (NP) em relação à área da classe (CA) são valores baixos, apresentando valores de tamanho médio da mancha (MPS) altos, e conseqüentemente, menor grau de fragmentação. Em geral, as classes Áreas de Formações Pioneiras, Estepe, Floresta Estacional Decidual e Savana Estépica mostram maior grau de conservação na paisagem da bacia hidrográfica.

Como se pode observar na figura 23, a Silvicultura tem um desvio padrão menor que o tamanho médio da mancha, o que indica uma baixa variabilidade entre todos os fragmentos, devido a grande quantidade de fragmentos com áreas pequenas. Também se pode observar que os resultados da classe estepe, há uma maior variação entre a média e os fragmentos mapeados com um valor de desvio padrão de mais de 10 vezes, o que aponta uma grande variabilidade do tamanho dos fragmentos dessa classe, mostrando a existência de alguns fragmentos com tamanho acima da média.

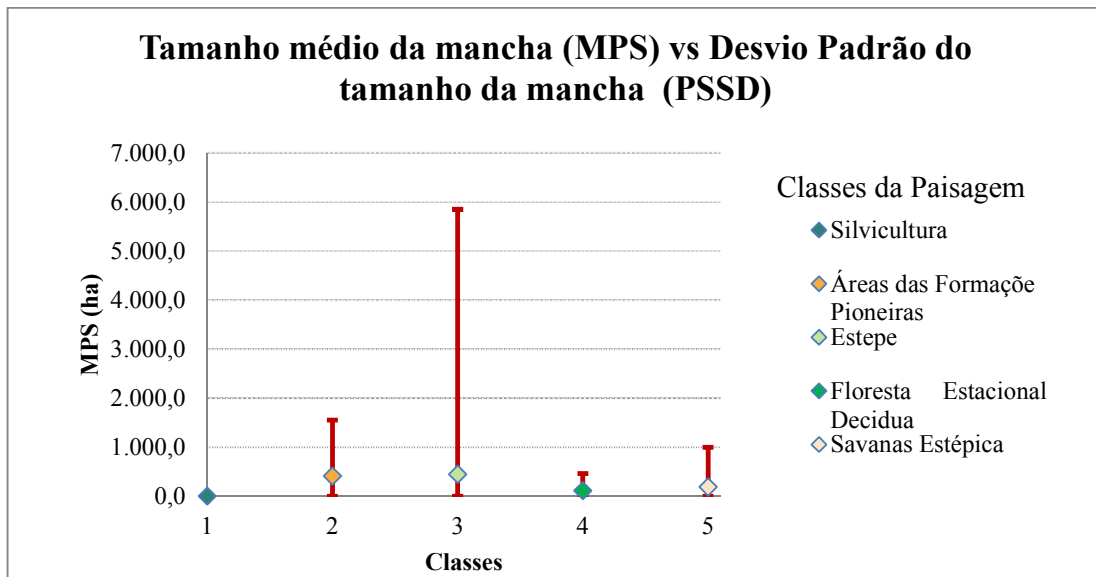


Figura 23- Tamanho médio da mancha MPS e desvio padrão PSSD para as classes de vegetação.

Comparando com as outras formações vegetais observa-se que a menor correlação da silvicultura é com estepe, sendo um indicativo de integração da silvicultura na paisagem.

4.2.1.3 Índices de Borda.

O índice de borda total TE (figura 24), mostrou um predomínio da classe Estepe, sobre as demais classes, devido ser à maior área dessa classe. Também, as classes Silvicultura e Floresta Estacional Decidual mostraram valores do total de bordas maiores que a Savana Estépica, e a classe Áreas de Formações Pioneiras, sendo esta última a que apresenta menor índice de borda total.

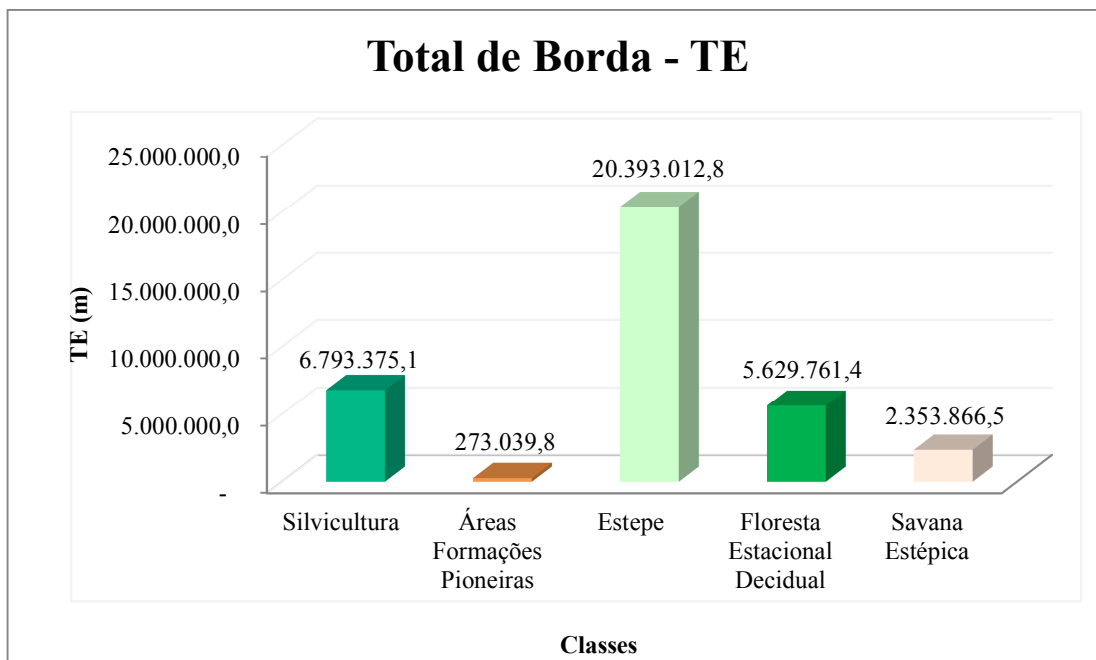


Figura 24- Índice de Total de borda para cada classe da vegetação.

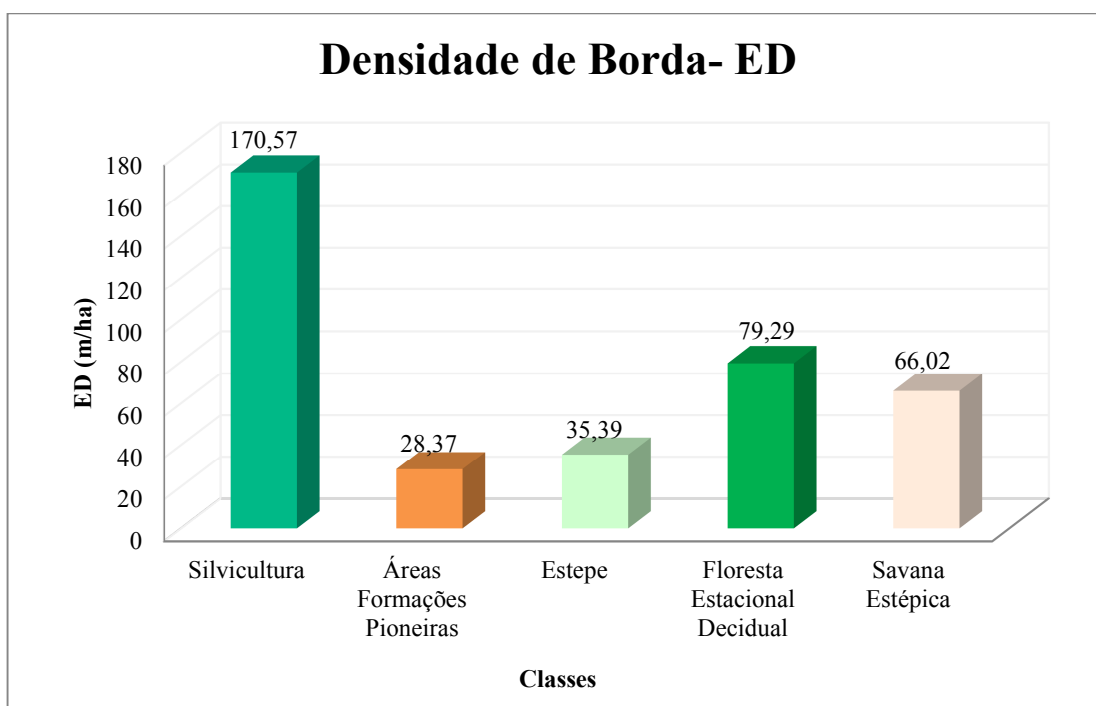


Figura 25- Índice da Densidade de borda (ED) para as classes da vegetação.

Na figura 25, observa-se que os fragmentos de silvicultura apresentam maior densidade de bordas (ED) devido ser uma classe com predomínio de pequenos fragmentos.

A densidade de borda é inversamente proporcional à área ocupada por cada classe. Os resultados indicam que para um menor efeito de borda os fragmentos com área maior, como a estepe, são mais propícios para serem conservados.

De acordo com Santos e Rocha (2015), as bordas dos fragmentos de área menores (neste caso como a Silvicultura) são locais que estão mais susceptíveis a mudanças nos seus ambientes de transição. Para Juvanhol (2011) tais mudanças têm a ver com variações no microclima, aumento de temperatura e déficit hídrico, que podem causar alterações na estrutura da vegetação, como, segundo Fontoura (2006), poderia ser a diminuição da riqueza e abundância de espécies lenhosas e herbáceas nas proximidades das bordas.

No entanto, a nível geral da paisagem é importante analisar a silvicultura como classe fragmentadora da paisagem, já que ela é resultado de ações antrópicas. Conforme o cenário constituído na área de estudo, é possível observar nas figuras 20, 23 e 24 que os impactos ambientais oriundos da silvicultura são baixos. A fragmentação é maior em termos de polígonos, mais em termos de impacto ela é menor. As áreas de silvicultura dessa bacia são em geral pequenas plantações isoladas no meio do campo, não maiores a 3 ha, usada para corta ventos e para abrigar o gado das condições climáticas da região (AB`SÁBER, 2005; OYHANTÇABAL, 2005; BINKOWKI, 2009; PEREIRA, 2010), sendo poucos os cultivos implementados para produção madeireira de grande escala (como se pode constatar nos resultados da primeira etapa da pesquisa), tendo, portanto, uma função menos impactante no nível da paisagem da bacia hidrográfica.

4.2.1.4 Índice de Forma.

O índice de forma médio dos fragmentos das classes de vegetação na bacia hidrográfica do Rio Jaguarão representado na figura 26, revelou que as formas dos fragmentos das classes de vegetação natural são, de modo geral, irregulares com valores acima de 2, apresentando formas mais complexas o que as torna bastante vulneráveis aos efeitos de borda. A classe silvicultura apresenta formas mais simples, ao mostrar valores mais próximo a 1 (1,54), com tendência de tornarem-se irregulares ao apresentar um valor maior a 1, isso pode ser atribuído ao fato da silvicultura ser uma classe criada por ação antrópica e suas formas obedecem a técnicas de cultivos.

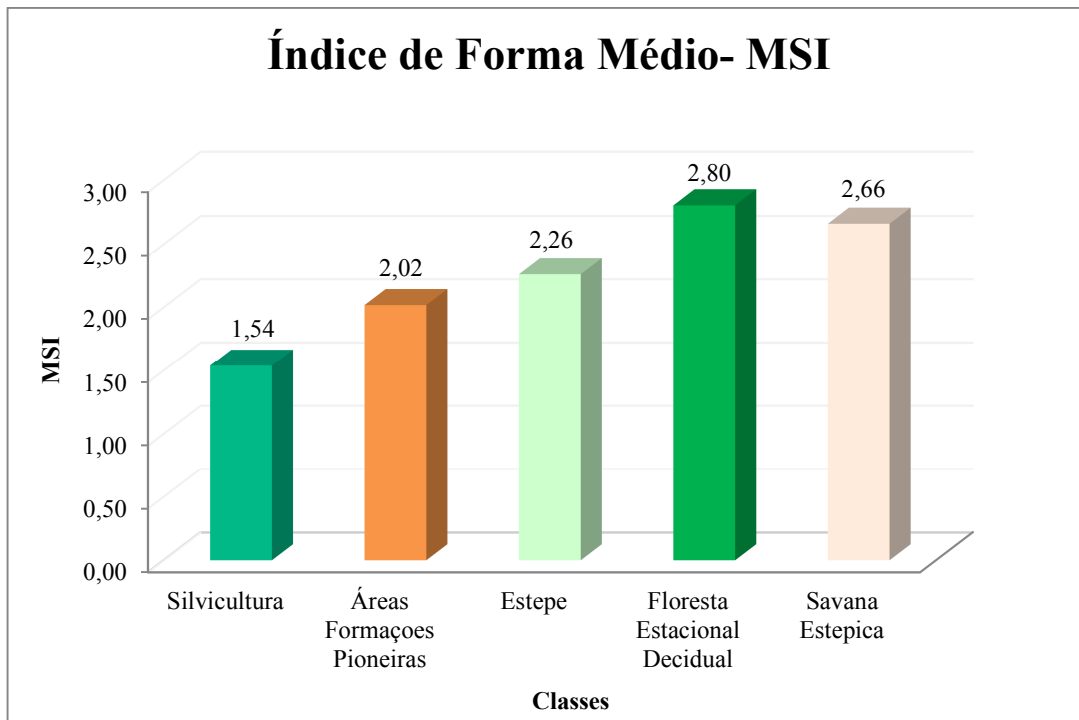


Figura 26- Índice de forma médio (MSI) para as classes de vegetação da bacia.

4.2.1.5 Índice de proximidade.

Seguindo o critério para interpretar a métrica da distância média ao vizinho mais próximo, apresentada por McGarigal (2002) e Lang & Tiede (2003), onde, os valores são iguais a zero quando não se tem manchas do mesmo tipo perto, e, na medida em que aumentam as manchas, os valores e a proximidade entre os fragmentos da mesma classe se tornam maiores. Assim, os temos os resultados das análises dessa métrica, onde, a distância média do vizinho mais próximo (MNN) representada na figura 27, apresenta um alto grau de proximidade para a classe Estepe, seguida da classe Floresta Estacional Decidual.

Baseando-nos nas interpretações dos resultados dessa métrica para a classe Estepe, desde o critério de ausência de uso antrópico na bacia hidrográfica, se pode dizer que essa classe tem um alto grau de conectividade espacial e funcional, já que temos a maior proximidade física entre os fragmentos e a maior variabilidade estatística, o que mostra um bom grau de conservação desta vegetação na paisagem da bacia hidrográfica.

As classes Formações Pioneiras, Silvicultura e Savana Estépica, são as classes com maior grau de isolamento.

Como se pode observar na figura 19, as áreas das Formações Pioneiras encontra-se em bloco sem continuidade no resto da paisagem da bacia hidrográfica, devido se tratar de uma vegetação de ocupação primária de caráter edáfico que se desenvolve ao longo das planícies fluviais do Rio Jaguarão e ao redor das depressões aluviais da lagoa Mirim (IBGE, 1992; MARCHESI, 2005).

As áreas de Savana Estépica na paisagem não se comunicam. Observa-se na figura 19, uma área em bloco no noroeste da bacia hidrográfica do lado Brasileiro e uma área ocupada por vários fragmentos no Uruguai, isto segundo Cordeiro e Hasenack (2009) reflexa a ausência de base cartográfica na descrição das paisagens campestres conhecidas para região.

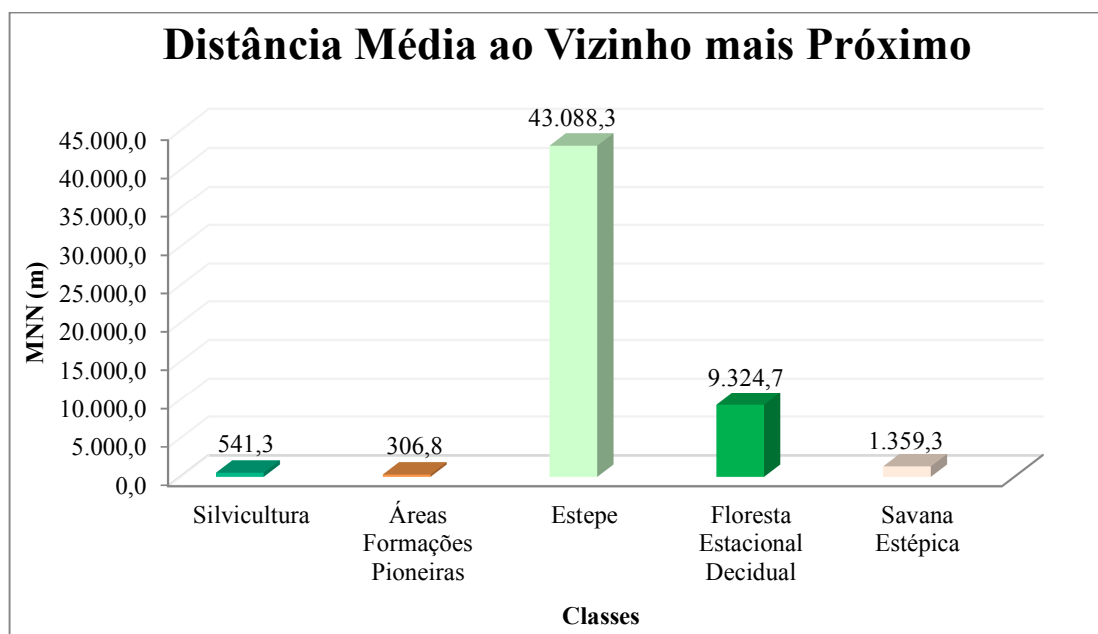


Figura 27-Métrica da Distância Média ao Vizinho mais Próximo (MNN) para as classes da vegetação.

Os fragmentos da classe silvicultura apresentam-se isolados, devido à silvicultura, culturalmente, ter sido expandida nas estâncias da região, onde está inserida a bacia hidrográfica, como porção de mato isolado no meio do campo para fornecer sombra ao gado (BINKOWSKI, 2009). Contudo, as estâncias encontram-se relativamente longes umas das outras, o que aumenta o grau de isolamento dessa classe.

O isolamento da silvicultura, também, pode ser resultado do próprio processo de implantação da silvicultura na região, pois, como atividade antrópica, está condicionado

às técnicas de cultivo e aos fatores climáticos, de relevo e solo (CONEAT, 2008; WILCKEN et al., 2008; FLORES et al., 2009).

Se aplicarmos o critério de que a silvicultura é o único uso antrópico dentro da bacia hidrográfica pode se inferir que os impactos dessa classe, em relação à classe Estepe, ainda não apresentam um grande risco. No entanto, se continuar sua expansão, as manchas da silvicultura vão aderir umas às outras até gerar manchas cada vez maiores, causando ilhas dessa vegetação sem interconexão entre elas, e conseqüentemente, acarretar repercussões nesses ambientes como a diminuição no fluxo gênico (LANG E BLASCHKE, 2009).

ANALISE DA SILVICULTURA EM RELAÇÃO AOS TRECHOS DA BACIA HIDROGRÁFICA.

A análise da paisagem, de forma integrada, com o propósito de observar a complexidade dos elementos da composição paisagística, é recomendável, em especial, nos casos de bacias hidrográficas, onde, os elementos da dinâmica hidrológica possam ser observados. Neste sentido, foi proposta uma segmentação da bacia em função do perfil longitudinal do curso principal do Rio Jaguarão, com o objetivo de definir os trechos superior, médio e inferior da bacia e sobre estes segmentos analisar a distribuição dos fragmentos de silvicultura.

Na figura 28, foram plotados os valores altitude versus distância, e foi gerada a curva de melhor ajuste, resultando em uma função logarítmica, conforme explicado anteriormente no capítulo 3 da metodologia. Os pontos de intercepção da curva do perfil longitudinal com a curva de melhor ajuste proporcionaram os trechos superior, médio e inferior do Rio Jaguarão. O trecho superior do rio tem uma distância de 24 km, o médio de 131 km e o baixo 95 km.

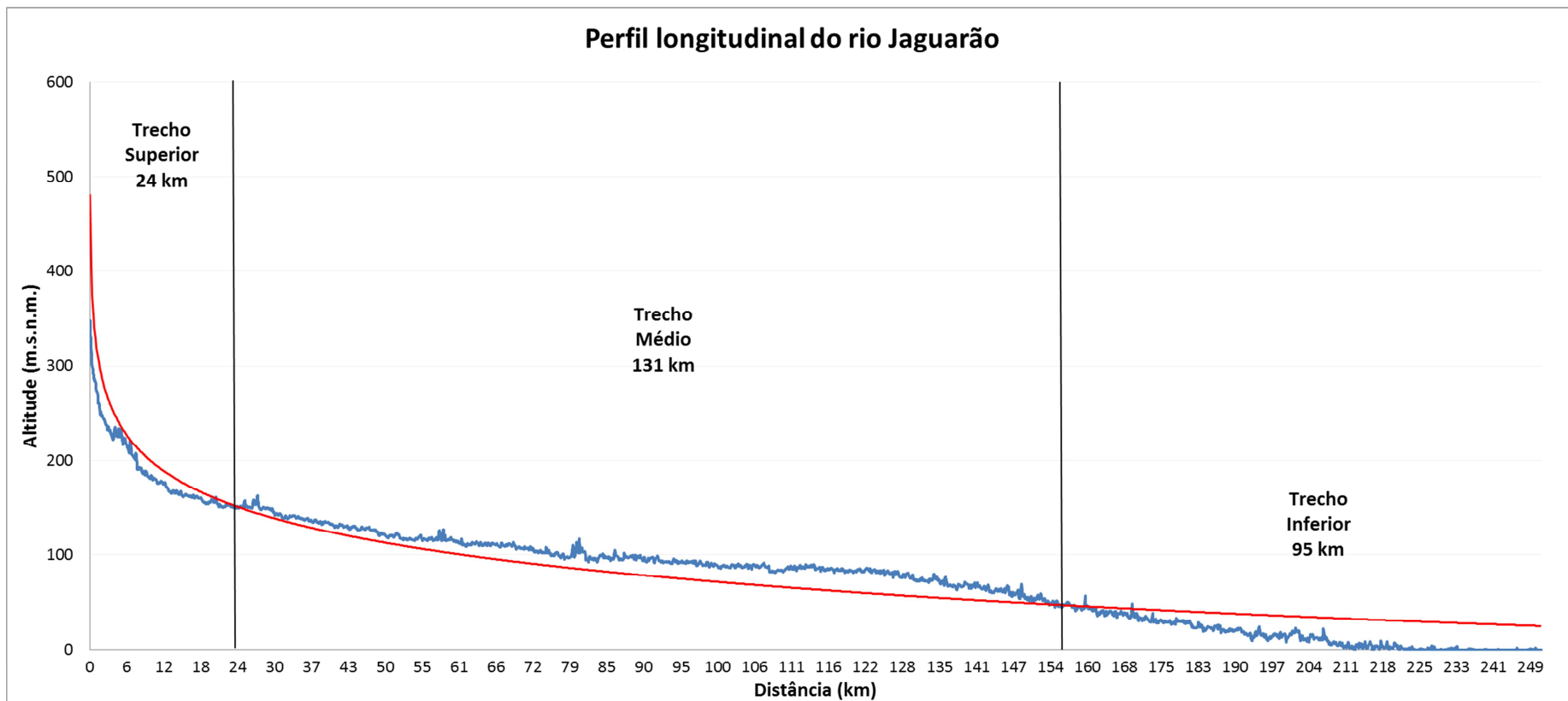


Figura 28- Perfil longitudinal do rio Jaguarão.
Fonte: Elaboração da autora, 2015.

Os trechos da bacia hidrográfica são resultados de uma aproximação baseada no relevo da bacia hidrográfica do Rio Jaguarão e os trechos do Rio Jaguarão obtidos do perfil longitudinal. Segundo os resultados, o trecho superior da bacia tem uma área de 679 km² com elevações que vão desde os 150 m até os 350 m acima do nível do mar, onde, nesse trecho encontram-se a área da nascente principal do Rio Jaguarão e as nascentes principais do Arroio Candiota.

O trecho médio da bacia tem uma área de 5.520 km², onde, encontram-se o predomínio de elevações desde os 50 m até quase os 200 metros de altitudes, caracterizado por ter relevo suave ondulado, com menor presença de banhados.

O trecho inferior conta com uma área de 1.207 km² onde predominam os relevos mais baixos da bacia com elevações de 0 a 50 m, esse trecho é caracterizado por conter as áreas de vegetação de formações pioneiras. São áreas de planícies altas e baixas e banhados fluviais, essas áreas contêm o substrato edáfico principal para atividades de orizicultura (SOMBROEK, 1969; SERRENTINO, 2013).

Na figura 30 é apresentado o mapa da silvicultura com relação aos trechos da bacia hidrográfica e as distâncias do perfil longitudinal do Rio Jaguarão.

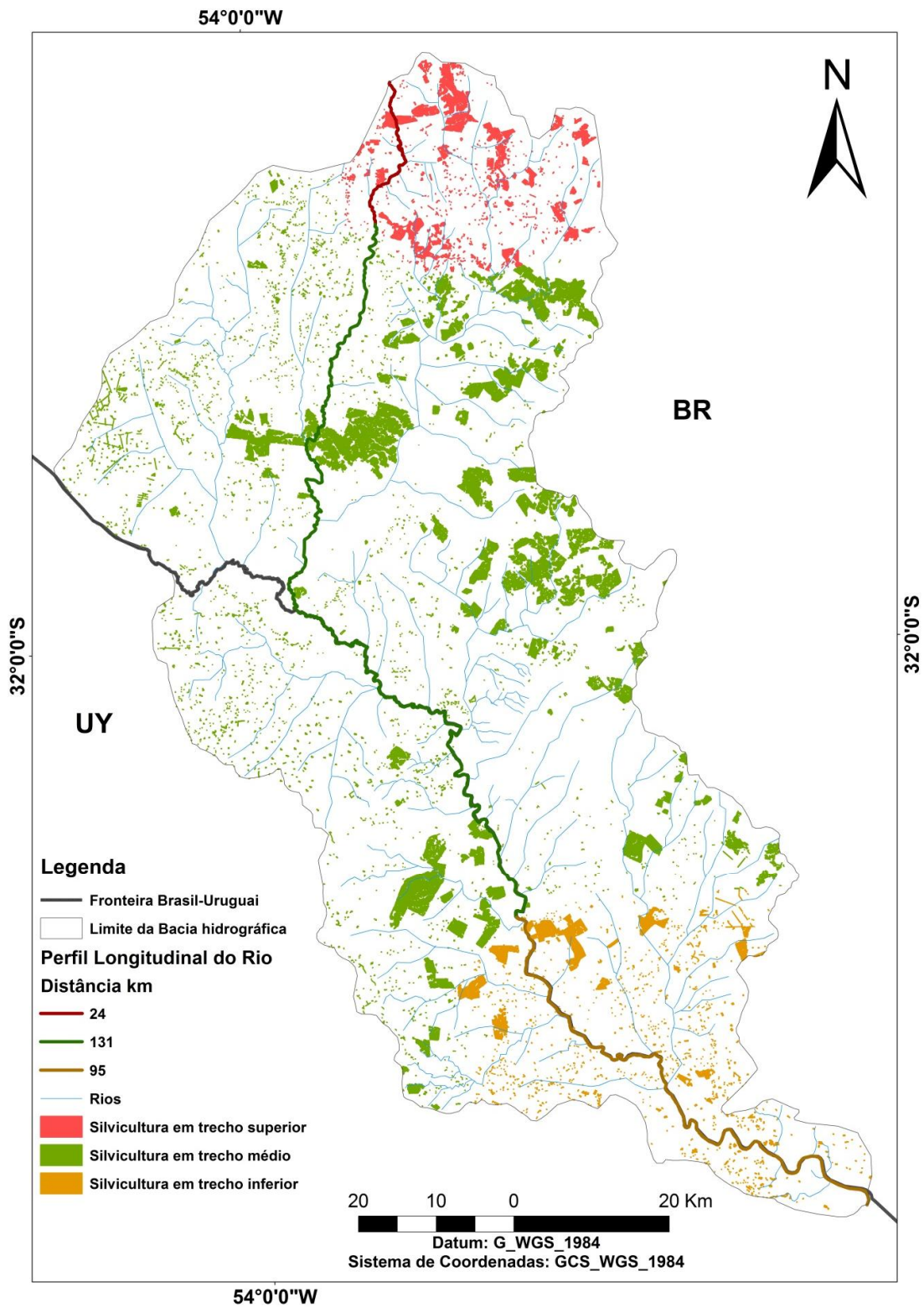


Figura 29 - Mapa da distribuição da silvicultura nos trechos da bacia hidrográfica.

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

Na tabela 11 se mostram os trechos da bacia hidrográfica com sua correspondente área e número de fragmentos que abarcam. Na tabela 12 são apresentadas as métricas de área, densidade e tamanho, forma, borda e proximidade, calculadas para as diferentes classes por hectares da silvicultura nos trechos superior, médio e inferior da bacia hidrográfica.

Tabela 10- Área de cada trecho, com seu número de fragmentos, e porcentagem de ocupação da silvicultura.

Trechos	Área de cada trecho (ha)	Nº de fragmentos em cada trecho	Área dos fragmentos (ha)	Ocupação da silvicultura por trecho (%)
Superior	67.900	817	6.061	8,9
Médio	552.500	4.667	28.970	5,2
Inferior	120.700	1.246	4.789	4,0
Total	741.100	6.730	39.819	18,1

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

Tabela 11- Cálculos das Métricas da paisagem para a silvicultura nos diferentes trechos da bacia

ÍNDICES			CLASSES DOS FRAGMENTOS DA SILVICULTURA					
GRUPO	MÉTRICAS	SIGLAS	TRECHOS	1. (0 a 1)	2. (1 a 10)	3. (10 a 50)	4. (50 a 100)	5. (100 a 500)
Área	Área da Classe/tamanho (ha)	CA	Superior	164,79	864,3	2.280,2	1.157,4	1.594,4
			Médio	981,92	3.862,8	11.081,2	6.772,0	6.271,7
			Inferior	325,83	732,3	1.280,9	262,3	2.187,5
Densidade e Tamanho	Número de manchas	NP	Superior	451	244	97	16	9
			Médio	2944	1125	469	95	34
			Inferior	928	249	56	3	10
	Tamanho médio da mancha (ha)	MPS	Superior	0,39	3,57	23,41	68,93	160,88
			Médio	0,34	3,44	23,61	69,96	179,61
			Inferior	0,37	2,98	22,33	69,20	200,18
Desvio padrão do tamanho da mancha (ha)	PSSD	Superior	0,24	2,38	10,79	12,91	60,26	
		Médio	0,24	2,43	11,13	13,77	88,95	
		Inferior	0,22	2,07	10,53	8,62	66,80	
Borda	Total de bordas (m)	TE	Superior	135.785,0	239.275,4	310.239,0	128.739,2	135.189,5
			Médio	810.191,0	1.146.541,7	1.636.511,4	785.236,3	671.707,7
			Inferior	252.971,6	232.336,5	163.728,1	17.246,0	157.776,9
	Densidade de bordas (m/ha)	ED	Superior	757,50	272,29	135,20	109,86	84,03
			Médio	813,13	295,71	147,49	115,71	106,85
			Inferior	743,40	311,12	126,40	62,31	71,65
Forma	Índice de forma	MSI	Superior	1,41	1,55	1,86	2,56	2,93
			Médio	1,42	1,61	2,04	2,73	4,01
			Inferior	1,32	1,56	1,69	1,46	2,90
Proximidade	Distância média do vizinho mais próximo	MNN	Superior	3,4	21,6	79,8	99,6	1.373,5
			Médio	1,1	98,5	2.235,2	1.107,3	1.122,0
			Inferior	1,3	5,7	219,2	0,0	1.897,7

Fonte: Elaboração da autora, 2015.

4.2.1.6 Índices de área e densidade e tamanho

Na Figura 30 é representada a métrica de número de manchas NP com respeito ao número de classes e em função de cada trecho. A maior quantidade de manchas de silvicultura está presente no trecho médio, para todos os tipos de classes, devido á maior área do trecho, além de ter o tipo de relevo favorável para esse tipo de culturas (CONEAT, 2008; FLORES, 2009). No entanto, se tem predomínio de uma maior quantidade de fragmentos pequenos de silvicultura das classes 1 e 2 cobrindo áreas entre 0 e 10 hectares.

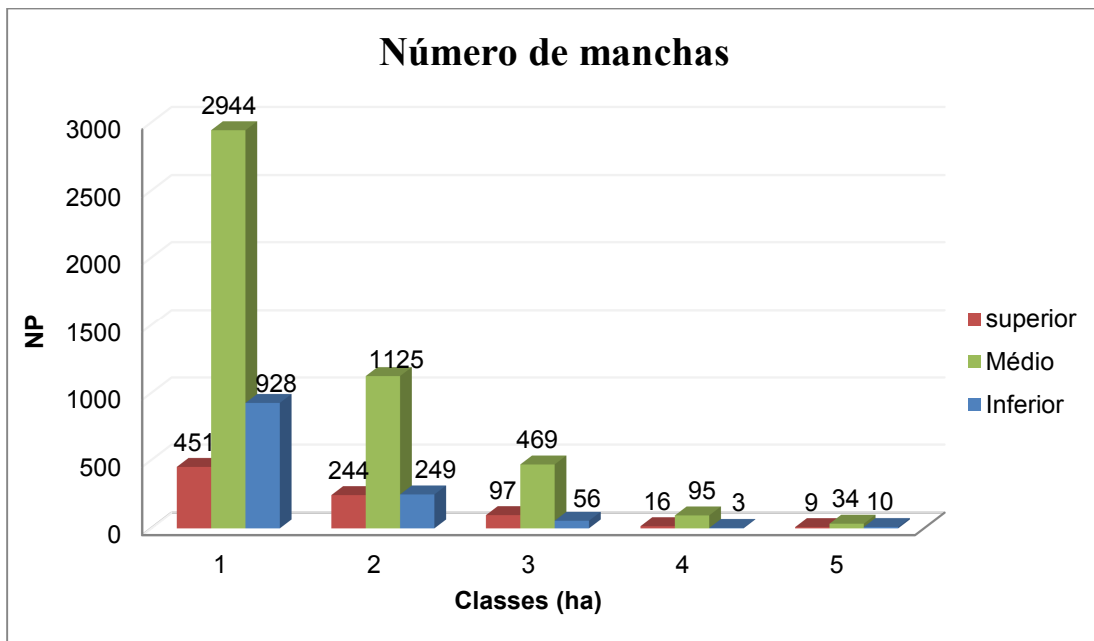


Figura 30 - Número de manchas para cada classe e diferentes trechos.

Na figura 31 são apresentadas as áreas para cada classe nos diferentes trechos, observa-se, que as maiores áreas encontram-se no trecho médio. Nos trechos inferior e superior não é tão representativa a quantidade de área plantada de silvicultura.

É importante ressaltar que com relação aos trechos superior e inferior, no trecho superior encontra-se o predomínio de fragmentos de silvicultura de tamanho médio entre 10 a 100 hectares, apesar de este relevo ser dominado por serras e ter solos mais rochosos, apresentando, assim características de transição, tendência dos pequenos cultivos a se tornarem cultivos comerciais.

Também se evidencia na figura 31 um aumento no número de áreas dos fragmentos grandes da silvicultura (classe 5) para o trecho inferior, no entanto, como pode ser confirmado na figura 30 essas áreas estão concentradas só em 10 fragmentos.

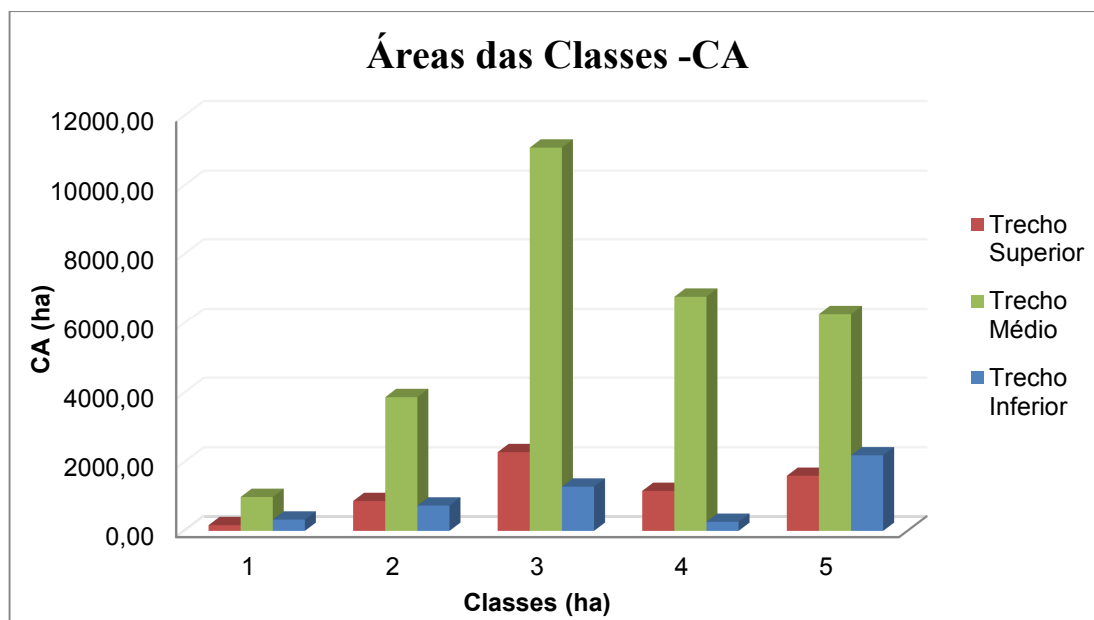


Figura 31- Área para cada classe e diferentes trechos.

Como foi observado nas figuras 30 e 31, as manchas maiores estão concentradas no trecho médio da bacia hidrográfica, isso possivelmente ocorre por serem terras mais planas ou suaves onduladas, com maior cobertura de pastagens naturais e artificiais, e, por apresentarem menos áreas de banhados, o que segundo Flores (2009) faz dessas zonas as mais aptas para atividades de silvicultura.

Também, no Uruguai a área que corresponde ao trecho médio da bacia hidrográfica é considerada segundo a *Comisión Nacional de Estudio Agroeconomico de la Tierra - CONEAT*, como aptas para a produção de pastagens para gado de corte e de prioridade florestal para produção de celulose (CONEAT, 2008).

No trecho superior, o relevo é um limitante para a silvicultura, já que este é o mais rugoso da bacia, em função de estar sobre a borda sul do embasamento do Escudo Sul-Riograndense, com predomínio de solos litólicos, mal ou imperfeitamente drenados, e de fertilidade baixa (FLORES, 2009). No entanto, este trecho possui a maior ocupação de silvicultura em relação a área total do trecho 8,9% (tabela 11).

O trecho inferior da bacia tem uma grande quantidade de áreas úmidas, o que não torna estas áreas favoráveis aos cultivos comerciais de eucalipto pelo excesso de água, que

pode gerar problemas fitossanitários (LOPES, 2005), além de que há priorização para a cultura de arroz nessas áreas (STEINKE, 2007; ACHKAR et al., 2012).

Nas figuras 32, 33 e 34 são apresentados os gráficos do tamanho médio das manchas, incorporando o desvio padrão para cada classe, conforme apresentado na tabela 11. Conforme observado, é fácil perceber que quanto maior for a mancha, maior é a classe, e maior será o desvio padrão, nas classes 1 e 2, respectivamente, e são quase imperceptíveis.

As classes 1 e 2 têm um desvio padrão menor que o tamanho médio da mancha, em todos os trechos, o que indica uma variação muito pequena entre todos os fragmentos. Na Figura 31 pode-se observar como para a classe 5, os fragmentos maiores de 100 hectares, há uma maior variação entre a média e os fragmentos mapeados, o que aponta uma grande variabilidade do tamanho dos fragmentos dessa classe, mostrando a existência de fragmentos com tamanho acima da média.

É interessante observar que o padrão se repete para todas as classes em todos os trechos, o que indica homogeneidade na silvicultura.

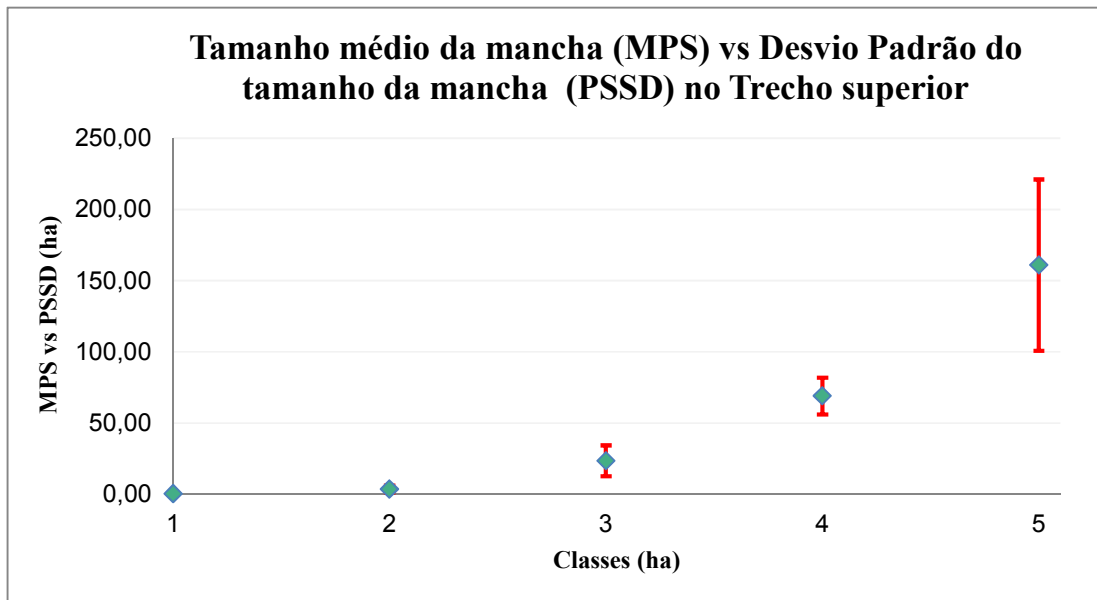


Figura 32-Tamanho médio da mancha para o trecho superior

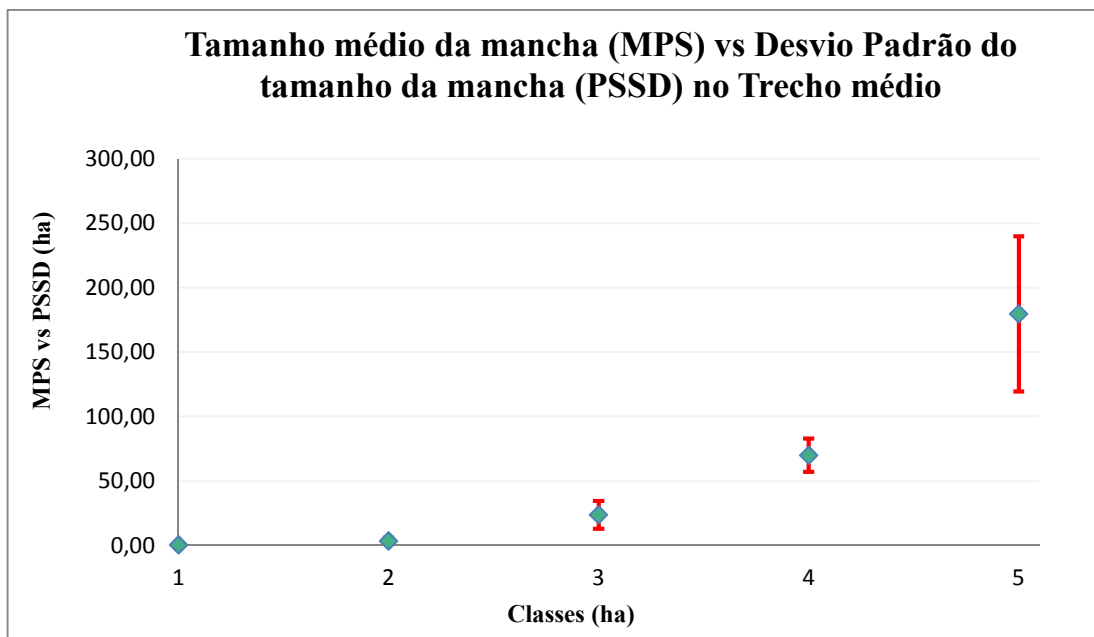


Figura 33- Tamanho médio da mancha para o trecho Médio.

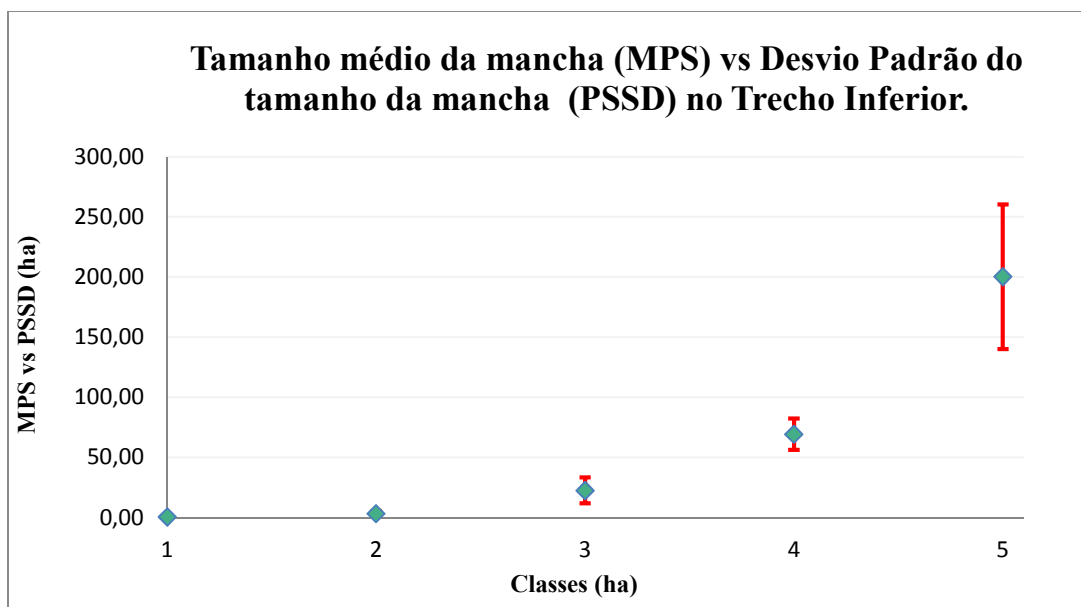


Figura 34- Tamanho médio da mancha para o trecho baixo

4.2.1.7 Índice de Borda

As figuras 34 e 35 mostram as representações gráficas das métricas de Total de Borda e Densidade de Borda.

Pode-se observar na figura 35 que o maior total de bordas é apresentado no trecho médio da bacia, já que este trecho apresenta a maior área e número de fragmentos da silvicultura dentro da bacia, sendo que, a classe 3 expõe o maior total de borda para esse trecho (1.636.511m.)

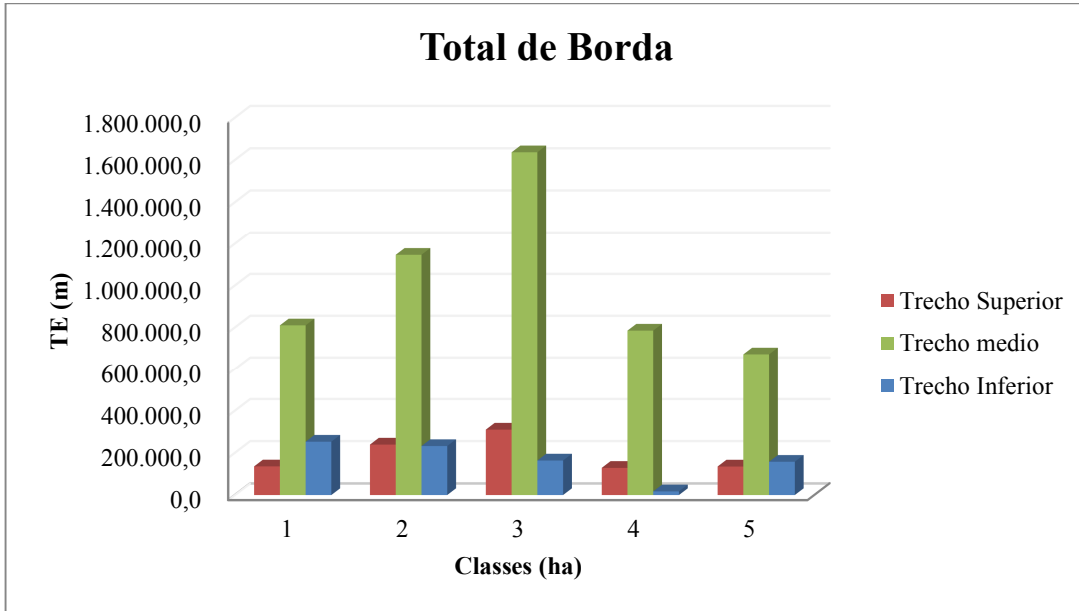


Figura 35- Índice de Total de borda para cada classe por trechos da bacia.

O trecho superior apresenta um número maior de borda para a classe 3 (310.239 m) e o menor total de bordas para a classe 4 (128.739 m). O trecho inferior apresenta maior total de bordas para a classe 1 (252.971,6) demonstrando que é a classe com maior número de fragmentos neste trecho.

A métrica de densidade de borda mostra na figura 36, um predomínio de densidade de borda para a classe 1 nos três trechos da bacia hidrográfica, o que exhibe que os três trechos tem maior fragmentação e maior efeito de borda, por conta das manchas da silvicultura com áreas muito pequenas (0 a 1 ha).

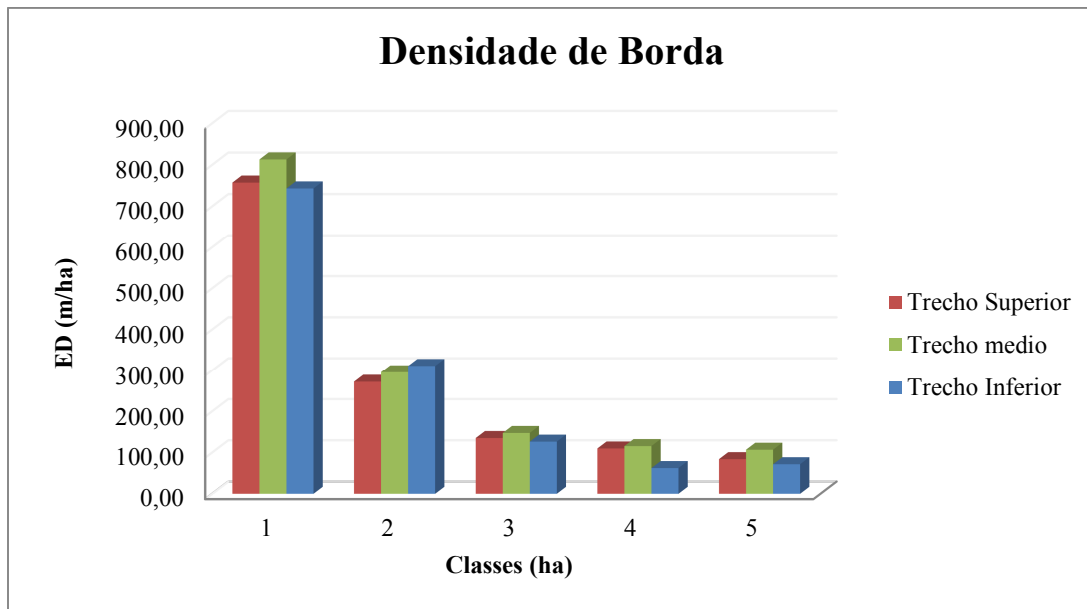


Figura 36- Índice de Densidade de borda para cada classe por trechos da bacia.

4.2.1.8 Índice de forma

O índice de forma médio revela para os três trechos da bacia hidrografia do Rio Jaguarão, formas próximas a simples com tendências a virar irregulares nas classes 1, 2 e 3. A classe 4 apresenta formas complexas ou irregulares nos trechos superior e médio, sendo que o trecho inferior conserva formas mais simples. As formas mais irregulares são apresentadas na classe 5 nos três trechos da bacia hidrografia (figura 37).

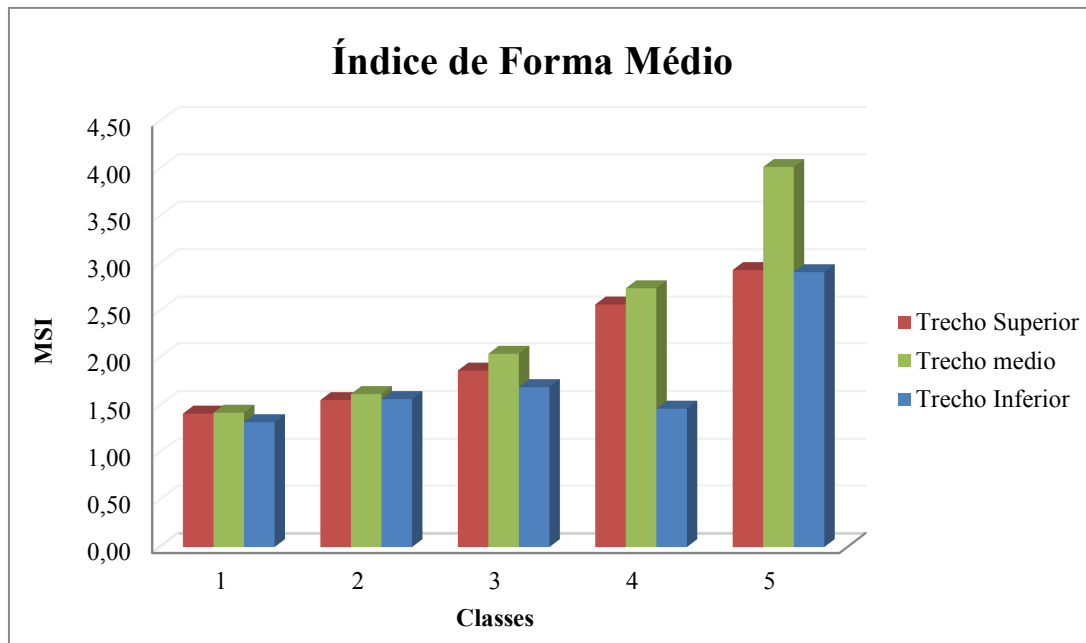


Figura 37- Índice de forma médio para cada classe por trechos da bacia.

O trecho que apresenta as formas mais regulares é o trecho inferior para as áreas até 100 hectares, devido, possivelmente, ser cultivos com função especificamente de corta ventos ou capão, já que as formas das classes mais pequenas, aparentam ser cercados de estâncias, como pode ser visto nas fotos coletadas na pesquisa in loco apresentadas na parte final dos resultados.

Índice de proximidade.

A análise de proximidade representada na figura 37 para os diferentes trechos da bacia hidrográfica mostra o maior grau de proximidade no trecho médio, nas classes 3, 4 e 5, isso deve ser pelo fato de apresentarem poucos fragmentos com grandes áreas que se interconectam.

O maior isolamento entre os fragmentos da silvicultura se observa nas classes 1 e 2 (áreas menores a 10 ha) em todos os trechos da bacia, possivelmente, por ser pequenos cultivos isolados no meio do mato, sendo tradicionais nas estâncias, além de possivelmente estarem separados por usos do solo predominantes na região como a produção pecuária e de grãos (STEINKE, 2007; EMBRAPA, 2010; ACHKAR, et al., 2012; SERRENTINO, 2013; IBGE, 2015).

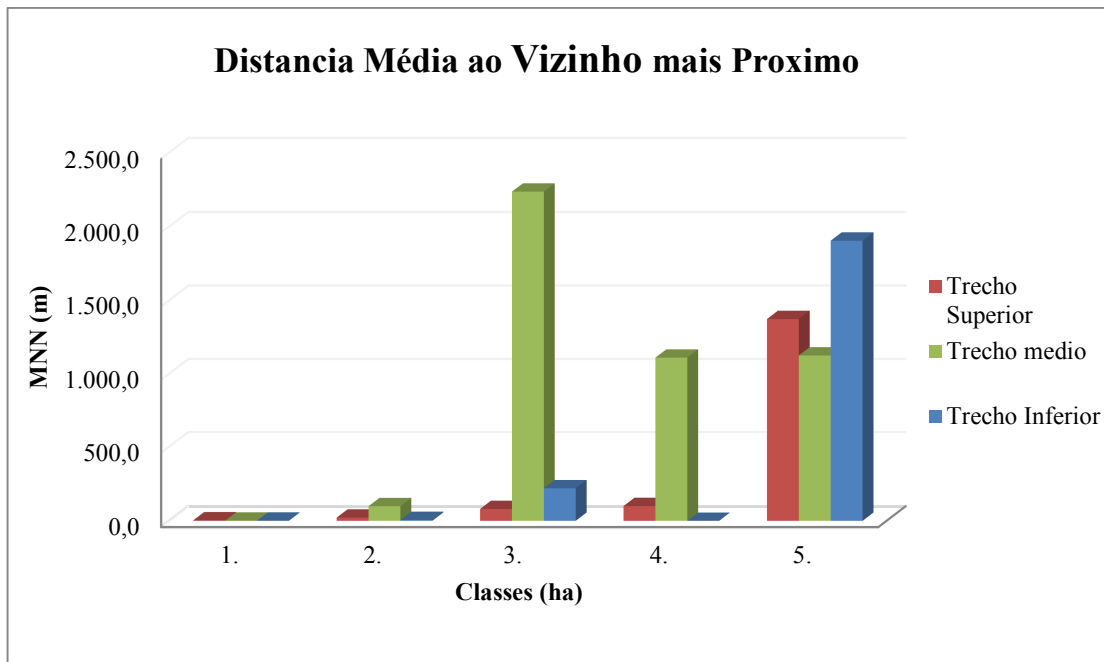


Figura 38- Métrica da Distancia Media ao vizinho mais próximo para cada classe por trechos da bacia.

Os trechos superior e inferior evidenciam o maior grau de proximidade para a classe 5 devido a que estes trechos representam o trecho pequeno e médio, respectivamente, da bacia hidrográfica. Portanto, infere-se que fragmentos muito grandes de silvicultura em áreas relativamente pequenas mostraram maior proximidade.

4.3 RESULTADOS DA PESQUISA IN LOCO.

4.3.1.1 Reconhecimento da Área de Estudo.

Os estudos que envolvem dinâmicas de paisagem, mapeamentos e espacializações de dados e informações em ambientes de SIG, necessitam de observações de campo, com este propósito foi realizada uma expedição de campo para validação de alguns parâmetros. Ressalta-se que seria pertinente ter realizado um número maior de atividades de campo, mas em função de restrições orçamentárias isso não foi possível.

Para o reconhecimento da área de estudo contou-se com a ajuda de Google Earth. Os polígonos mapeados da silvicultura foram convertidos em arquivos KML para sobrepor

as imagens deste programa, com a finalidade de usar-lhe como guia de campo. Na figura 39 são mostrados os pontos da silvicultura fotografados.

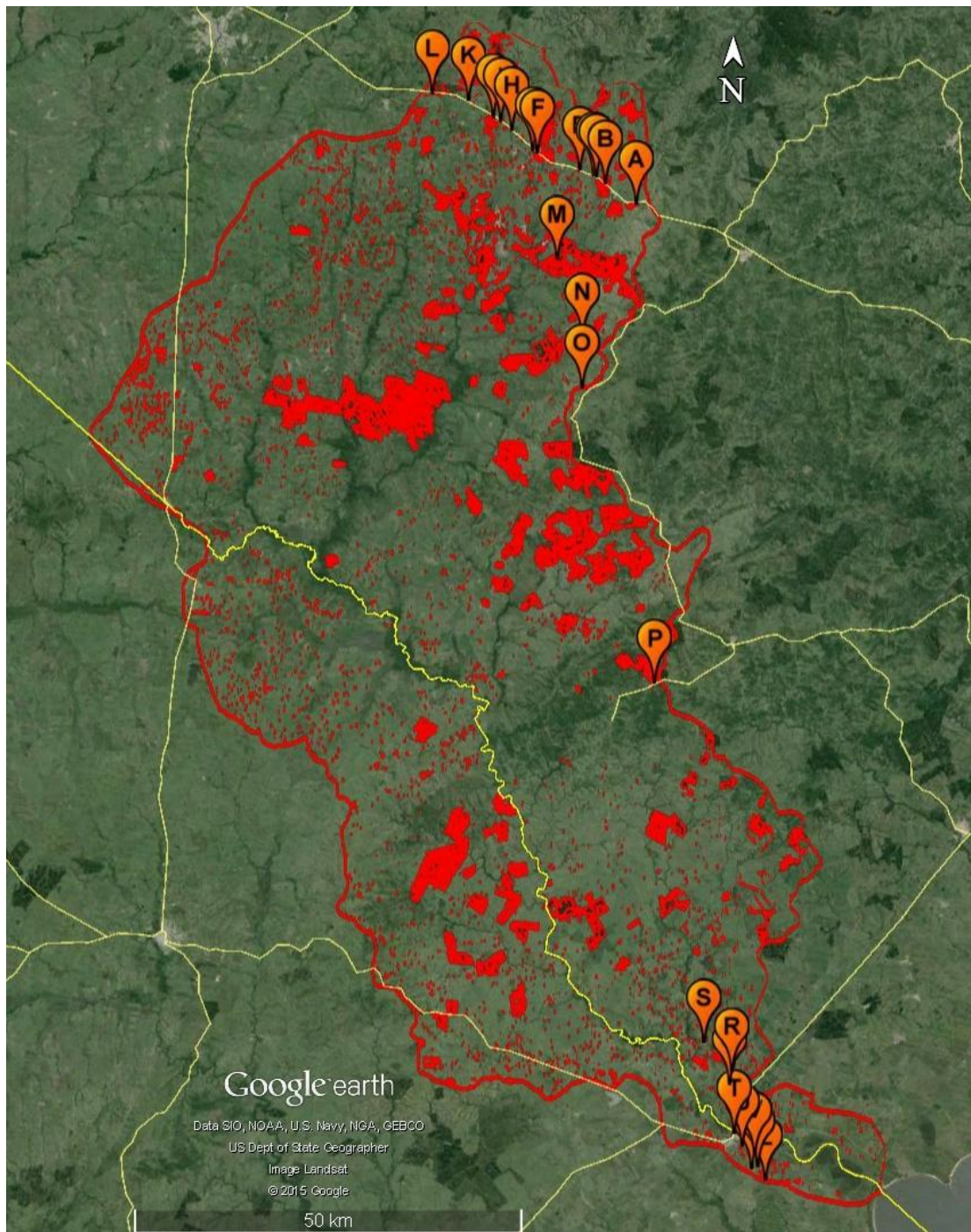


Figura 39- Imagem da bacia hidrográfica do rio Jaguarão com os pontos de reconhecimento da silvicultura.

Foram reconhecidos 25 fragmentos mapeados de silvicultura dentro da bacia hidrográfica. Em seguida, estão apresentadas as 14 fotografias dos pontos identificados na pesquisa *in loco*.

Nas figuras 40 a 55 são apresentadas as fotografias de alguns dos pontos identificados na figura 37, além de outras imagens que evidenciam a paisagem da bacia hidrográfica.



Figura 40- Ponto A; Silvicultura comercial de eucalipto Pinheiro Machado (RS) trecho alto da bacia do rio Jaguarão.
Foto: Maribel Olaya



Figura 41- Ponto C; Silvicultura de eucalipto “capão”. Pinheiro Machado (RS) trecho alto da bacia do rio Jaguarão.
Foto: Venícius Mendes



Figura 42- Ponto I. Arvores de eucalipto e pinus, semeados aparentemente para proteger ou isolar uma vivenda. Candiota (RS), trecho alto da bacia.
Foto: Maribel Olaya.



Figura 43- Ponto M. Cultivo comercial de eucalipto. Candiota (RS). Trecho Alto da bacia.
Foto: Maribel Olaya.



Figura 44- Ponto N. Silvicultura comercial de eucalipto. Pedras Altas (RS). Trecho Médio da bacia do Jaguarão.
Foto: Maribel Olaya.



Figura 45- Ponto O. Quebra ventos numa Fazenda de Pedras Altas (RS). Trecho Médio da bacia do Jaguarão.
Foto: Venícius Mendes



Figura 46- Ponto P. Silvicultura a grande escala no fundo. Na frente, áreas de pastagens naturais. Herval (RS). Trecho médio da bacia.
Foto: Maribel Olaya.



Figura 47- Ponto R. Quebra ventos de eucaliptos no fundo, na frente cultura de trigo. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia.
Foto: Venícius Mendes.



Figura 48- Ponto S. Quebra ventos de eucaliptos, cercando pastagens para gado. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia.
Foto: Maribel Olaya.



Figura 49- Ponto U. Silvicultura de eucalipto em Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia.
Foto: Venícius Mendes



Figura 50- Ponto Y. Pequeno cultivo de eucalipto no fundo da imagem. Na frente pastagens de gado de corte. Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia.
Foto: Venícius Mendes



Figura 51- Ponto Z. Pequeno cultivo de eucalipto no fundo da imagem, na frente cultura de arroz. Rio Branco Uruguai. Trecho Baixo da bacia
Foto: Maribel Olaya.

Outras fotografias da paisagem em geral da bacia hidrográfica do rio Jaguarão.



Figura 52- Ocupação da silvicultura no curso principal do rio Jaguarão parte alta. Hulha Negra (RS)
Foto: Maribel Olaya.



Figura 53- Floresta estacional decidual no arroio Seival, afluente do arroio Candiota. Candiota (RS)
Foto: Maribel Olaya



Figura 54- Quebra ventos de eucaliptos, para proteção de uma vivenda. Jaguarão (RS). Trecho Baixo da bacia. Foto: Maribel Olaya.



Figura 55- Quebra ventos de eucaliptos, para proteção de uma vivenda. Pedras Altas (RS). Trecho médio da bacia. Foto: Venícius Mendes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Invariavelmente os estudos de análise da paisagem, tem se preocupado com apresentar métricas dos fragmentos de vegetação natural, e com base em seus resultados, discutir os processos de fragmentação das áreas analisadas, neste trabalho, seguiu-se um caminho diferente e, em certa medida, contrario se observados os parâmetros ambientais, pois o foco esteve na dinâmica de um componente que historicamente se apresenta como impactante ao ambiente e causador de desequilíbrios.

Justamente, neste sentido, que o trabalho procura abordar, o nível de impacto dos bosques de silvicultura em uma bacia hidrográfica que se apresenta com elevado grau de impacto por outras atividades econômicas já consolidadas, em especial pela produção de arroz irrigado e pecuária de corte, e na composição paisagística recebe um novo elemento que surge com o propósito de incrementar a economia regional.

Desta forma, a opção por mensurar os bosques de eucaliptos e pinus nesta bacia possibilita sugerir indicadores preliminares de graus de impacto desta atividade e da mesma forma, apresentar potencialidades, ou seja, sair da mera análise de percepção e quantificar este processo, na direção de fornecer subsídios aos tomadores de decisão.

Os índices de ecologia da paisagem (métricas da paisagem), mostram-se uma boa ferramenta para analisar os padrões da distribuição espacial da silvicultura, na bacia hidrográfica do rio Jaguarão, aliada com a pesquisa in loco contribuíram para corroborar informações obtidas na literatura e nos trabalhos de gabinete, que subsidiaram o diagnóstico da bacia hidrográfica.

Por meio das informações obtidas no levantamento bibliográfico, pode-se inferir que o manejo do Bioma Pampa na bacia hidrográfica do rio Jaguarão, que tradicionalmente foi influenciado pelas características de suas paisagens, vem sofrendo mudanças pelas demandas de mercado, os novos modelos de desenvolvimento para essa área de fronteira e políticas públicas regionais, refletindo-se no aproveitamento atual baseado na silvicultura principalmente de Eucaliptos.

A primeira etapa dos resultados apresenta uma homogeneidade da silvicultura na bacia hidrográfica, sendo maior a ocupação dos fragmentos entre muito pequenos e pequenos (0 a 50 hectares) o que corrobora as características funcionais destas classes na bacia como corta ventos ou pequenos bosques. Os poucos fragmentos das classes médias (50 a 100) e grandes (100 a 500 hectares) mostram-se, as primeiras como “classe de

transição” entre pequenos bosques a cultivos comerciais, enquanto que a classe dos fragmentos grandes seria o elemento divergente dentro da bacia.

Na segunda etapa dos resultados da pesquisa se pode concluir que a silvicultura atual esta integrada na paisagem vegetal natural da bacia do rio Jaguarão. Olhando desde o hipotético caso de conservar a 100% a integridade da vegetação natural e só ter a silvicultura como atividade antrópica, a silvicultura apresenta um baixo porcentual de ocupação, sendo dominada pela vegetação natural e apresentando baixas possibilidades de gerar impactos negativos na vegetação desta bacia hidrográfica se for mantida assim.

Na terceira etapa observa-se uma tendência de ocupação da silvicultura de classes de transição (fragmentos médios) na bacia hidrográfica no trecho superior, sendo necessário prestar uma maior atenção nesta dinâmica de ocupação a montante, já que se continuar pode impactar negativamente a quantidade e qualidade da água em toda a bacia hidrográfica.

Nesta mesma etapa identificou-se que a maior quantidade de fragmento da silvicultura encontra-se no trecho médio da bacia, isto não só devido ao fato de ser o trecho maior, como também por apresentar o melhor relevo e solos para o estabelecimento de cultivos florestais.

Nesta pesquisa logrou-se constatar que a distribuição das áreas de silvicultura correspondem ao relevo da bacia. Tanto do lado brasileiro da bacia como do Uruguai tem-se prioridade de implementar as florestas comerciais sobre relevos suavemente ondulados como se apresentam no trecho médio da bacia, onde as condições edafológicas asseguram o êxito da cultura.

5.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.

- A primeira recomendação que se pode sugerir nesta pesquisa seria realizar em trabalhos futuros o levantamento de dados cartográficos compartilhados e padronizados, referente a aspectos naturais e ambientais desta bacia, que sejam de fácil acesso para os pesquisadores, estejam eles em Brasil ou Uruguai.

- Faz-se necessário realizar estudos mais detalhados em relação aos impactos ambientais que a silvicultura esteja gerando na bacia hidrográfica e que tais estudos sejam feitos de forma integrada.
- Uma das principais dificuldades encontradas nessa pesquisa foi adaptar a lógica de análise das métricas da paisagem, usadas tradicionalmente em pesquisas de conservação, para fragmentos de silvicultura. Portanto, se faz necessário e importante avaliar diferentes índices da paisagem com a finalidade de obter um grupo de métricas que possa ser adaptadas em estudos semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012/ABRAF**. Brasília. 147p. 2013. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF13/ABRAF13_BR.pdf>. 10 Nov. 2013

AB` SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2005.

ACHKAR, M.; BLUM, A.; BARTESAGHI, L.; CERONI, M. **Escenarios de cambio de uso del suelo en Uruguay**. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 24p. 2012^a

ACHKAR, M; CAYSSIALS, R.; DOMÍNGUEZ, A Y PESCE, F. Hacia un Uruguay Sustentable: gestión integrada de cuencas hidrográficas, Programa Uruguay Sustentable, **REDES-AT**, Montevideo, 60 pp. 2004

ACHKAR, M.; DOMINGUEZ A.; PESCE F. **Cuenca de la Laguna Merín-Uruguay. Aportes para la discusión ciudadana**. IECA-Facultad de Ciencias/Programa Uruguay Sustentable/REDES-AT. Montevideo. 2012^b

AHERN, J. Greenways as a planning strategy. **Landscape and urban planning**, v. 33, n. 1, p. 131-155, 1995.

ÁLVAREZ, Cecilia Pérez. **Anisotropía de la susceptibilidad magnética (ASM) de la Formación Sierra de los Ríos (Cerro Largo, Uruguay)**. 2014.

ANESI, Sidinei Antonio. **O “Nó” do Eucalipto: A sustentabilidade da silvicultura na Metade Sul**. 2007.

ANÓN. Eucalyptus: curse or cure? The impacts of Australia’s ‘world tree’ in other countries. **ACIAR Bulletin**. Australian Centre for International Agricultural Research. 1992. p. 6

AROCENA, José. **El desarrollo local: un desafío contemporáneo**. Caracas: Nueva Sociedad, 1995.

AYAD, Y. Assessment of landscape ecological metrics: shape complexity and fragmentation of the abandoned strip mine patches in toby creek watershed. **Clarion University of Pennsylvania**, 2005.

AYALA, W. Los desafíos tecnológicos de la ganadería en los pastizales del Río de La Plata. In: Altessor, A, W Ayala, JM Paruelo (Eds.) **Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales**. Montevideo: INIA. P.209-214 (serie fpta-inia 26). 2011.

- BARDEN, C. D.; JEANRENAUD, S.; SECKER-WALKER, K. Roles: n. 2, **Tree plantation review**. Londres; Shell/WWF, 1993.
- BARLOW, Maude. Clarke, Tony. **Ouro azul**. São Paulo: Books do Brasil Editora Limitada, 2002.
- BARROSO, A. Betancourt. **Silvicultura especial de árboles maderables tropicales**. Ed. Científico-Técnica, 1987.
- BATALLA, I.C.; NILSON, D.H. Políticas de cooperación e integración fronteriza y desarrollo territorial en la frontera Uruguay-Brasil 2012. XII Seminario Internacional de la Red de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Belo Horizonte, 1 al 4 de octubre de 2012.
- BAUMHARDT, E. **Balanço hídrico de micro bacia com eucalipto e pastagem nativa na região da campanha do RS. 2010. 138p**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BECKER, C. T. **Determinação de regiões homogêneas de precipitação e temperatura no estado do Rio Grande do Sul. 1992 80p**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia - Climatologia) - Curso de Pós-graduação em Meteorologia. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.
- BERTRAND, Georges. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1972.
- BETANCOR, Gladys Teresa. "La frontera Brasil-Uruguay." **Boletim Gaúcho de Geografia**. 1992.
- BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significado social em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul**. 2009. 212 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- BINKOWSKI, P. Dinâmicas socioambientais e disputas territoriais em torno dos empreendimentos florestais no Sul do Rio Grande do Sul. 2014.
- BIONDI, D & LEAL, C. T. Análise da capacidade paisagística do Parque Estadual de Vila Velha, PR. In: **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. p. 359-367. 2002
- BOISIER, S. Desarrollo (local): **¿de qué estamos hablando?**. Documento comisionado por la cámara de comercio de Manizales Colombia, escrito en Santiago de Chile, Agosto de 1999. Disponible em: < <http://municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/29-DesLo.pdf>> acesso em: Novembro de 2014.
- BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. (eds.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. Pp. 63-77. 2009

BOSCH, J.M. Y HEWLETT, J.D. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. **J. Hydrol.** 55:3-23. 1982.

BOURLEGAT, C. A. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R.B.(Org.) **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste.**Campo Grande: UCD, p. 01-25.2003

BOUVET, J. M. **Les plantations d'Eucalyptus: evolution recent set perspectives.** Spécial Eucalyptus, L'association Silva, Paris, 1999.

BRASIL. **Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais – CPRM.** Disponível em www.cprm.gov.br/: 07 Nov, 2013.

_____**Constituição da República Federativa do Brasil.** São Paulo: Saraiva. 432p. 1988.

_____**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI). I Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional: Documento de Referência.** Brasília, SPDR, 77 p. 2012.

_____**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI) e MESORREGIÃO DA METADE SUL. Relatório de atividades do Fórum de Desenvolvimento Integrado e Sustentável da Mesorregião da Metade Sul - Período: jan/2002 à jul/2004.** Pelotas, 20p. 2004.

_____**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI) E MESORREGIÃO GRANDE FRONTEIRA DO MERCOSUL. Subsídios da Oficina de Planejamento Estratégico ao Plano de Desenvolvimento Integrado Sustentável da Mesorregião Grande Fronteira do Mercosul.** Chapecó, 68 p. 2001. Disponível em: <<http://www.mesomercosul.org.br>>. Acessado em: 10 de dezembro de 2013.

_____**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI) Programa de Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais.** Brasília, p 32,33. 2009.

_____**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Mesorregião da Metade Sul do Rio Grande do Sul.** Brasília: Secretaria Especial de Programas Regionais Integrados, 2002.

_____**MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional Secretaria de Programas Regionais. Política Nacional de Desenvolvimento Regional,** Brasília, Agosto 5 de 2005. Disponível em <http://www.unc.br/mestrado/mestrado_materiais/10.03.08_-_PNDR_texto_prova_seletiva.pdf> Acesso em Novembro de 2014.

_____**MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA .Cartografía Forestal.** 2012. Disponível em: <<http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,20,438,O,S,0>>

_____ MINISTÉRIO DE RELAÇÕES EXTERIORES (MRE). Assessoria de imprensa do Gabinete. **Visita do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva ao Uruguai – Comunicado Conjunto**. Montevideu, 4 de maio de 2010. Disponível em <<http://kitplone.itamaraty.gov.br/sala-de-imprensa/notas-a-imprensa/visita-do-presidente-luiz-inacio-lula-da-silva-ao-uruguai-2013-comunicado-conjunto-montevideu-4-de-maio-de-2010/print-nota>> Acesso em 10 de Janeiro de 2015.

_____ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Glossário de termos referentes à gestão de recursos hídricos fronteiraços e transfronteiraços**. Secretaria de Recursos Hídricos. Edições MMA, Brasília: ANA, 2006 – Disponível em www.ana.gov.br

_____ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/legislacao/agua/category/116-recursos-hidricos>. Acesso em: 12 Nov.2013

_____ **Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/1950-1969/L5106.htm. Acessado em: 09 de maio de 2014.

_____ **Decreto lei nº 1.134, de 16 de novembro de 1970**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-Lei/1965-1988/Del1134.htm. Acessado em: 09 de maio de 2014.

_____ **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acessado em: 09 de maio de 2014.

_____ **Medida Provisória No 2.166-67, de 24 de agosto de 2001**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm. Acessado em: 10 de maio de 2014.

_____ **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010**. Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNM. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm. Acessado em: 10 de maio de 2014.

_____ **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83. Acessado em: 10 de maio de 2014.

BRITO, K. R. M., LOPES, A. D. S., PACHECO, A., DA SILVA, F. C., & NUNES, I. B. Teores de Fósforo, Boro e Nitrogênio em um Híbrido de Eucalipto Submetido à Irrigação. **Anais do Encontro de Iniciação Científica-Enic**, n. 6, 2015.

BUTLER, KEVIN. 2013. ArcGIS Resources. Band Combinations for Landsat 8. Disponível em: <<http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>> Acesso em: 15 de Maio de 2014.

CAL, A., ÁLVAREZ, A., PETRAGLIA, C., DELL'AQUA, M., LÓPEZ, N., & FERNANDEZ, V. M. Mapa de Cobertura del Suelo de Uruguay. Land Cover Classification System. **Montevideo: Mosca. 52p**, 2011. Disponível em: <http://pt.calameo.com/read/000972549b7f861b2bee1>. Acesso em: 20 de julho de 2014.

CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A M V. Fundamentos de geoprocessamento. **Disponível em: www. dpi. inpe. br**. Acesso em: 3 de novembro de 2013.

CÂMARA, Janice et al. **A integração transfronteiriça na área de fronteira: limites e possibilidades para ação do Ministério de Integração Nacional**. Boletim Regional. Brasília: MI/SPDR, n.7 p. 28-39, 2008.

CARGNIN, A. P.; RÜCKERT, A. A. O planejamento territorial no Brasil: efeitos da Política Nacional de Desenvolvimento Regional no Estado do Rio Grande do Sul. Confins. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, 19, 2013.

CARMONA, A.; MONSALVE, J. J. **Sistemas de información geográficos**. Documento de Internet. 2004. Disponível em: <http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>. Acesso 01 Dic de 2013.

CARRERE, R; LOHMANN, L. **El Papel del Sur: plantaciones forestales en la estrategia papelera internacional**. 1997. Disponible em: < <http://wrm.org.uy/oldsite/plantaciones/material/PapelSur.pdf>> > acesso em: Abril de 2014

CAZULA, L. P. ; MIRANDOLA, P. H. . Bacia Hidrográfica Conceitos e Importância como Unidade de Planejamento: um exemplo aplicado na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP - Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v. 12, p. 101-124, 2010.

CECCON, E.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala en áreas tropicales: aplicación al caso de México. **Interciencia**, 24(6), 352-359, 1999.

CÉSPEDES, C., KAEMMERER, M., GUTIÉRREZ, O., GONZÁLEZ, Y. Y PANARIO, D. De pradera a cultivo forestal: efectos sobre la materia orgánica del suelo. **Revista de la Sociedad Española de Ciencia del Suelo**. Madrid. 2006

CHARCO, M., GARCÍA, L., GONZÁLEZ, E., RODRÍGUEZ, L., & QUINTILLÁN, A. Importancia Global de la Biodiversidad de Uruguay. BORRADOR. **Proyecto SNAP (DINAMAMVOTMA/PNUD/GEF/URU/05/001)**. 2005.

CHINNAMANI, S.; GUPTE, S. C. Afforestation with broom as a nurse crop. **Indian Forester**, 91, 1965.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de Sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec. 106 p.1979

_____. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

_____. *Geomorfologia fluvial: o canal fluvial*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1981

CLAVAL, P.; PIMENTA, L. F.; PIMENTA, M. C. A. **A geografia cultural**. Buenos Aires: Eudeba, 1999.

CLEMENTE, I. La región de frontera Uruguay-Brasil y la relación binacional: pasado y perspectivas. **Revista Uruguaya de Ciencia Política**, XIX, v. 1, 2010.

_____. *Sociedades Fronterizas, Actores Sociales y Políticas de Ordenamiento Territorial en la Frontera Uruguay-Brasil*. **XIII Seminario da Red Iberoamericana de investigadores sobre Globalización y Territorio (RII)**, 2014.

CNRH. Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003. Anexo I. **Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

COELHO, M. De F. C. D. **Bases Conceituais para a Visão dos Recursos hídricos na Porção brasileira da bacia do Rio da Prata**. 2004

COMISION EUROPEA. **Las regiones en la década de los noventa, Cuarto informe periódico sobre la situación y evolución socioeconómica de las regiones de la Comunidad**, COM (90) 609, Bruselas, Luxemburgo, págs. 105 - 119. 1991

COMISIÓN NACIONAL DE ESTUDIO AGROECONOMICO DE LA TIERRA – CONEAT/MGAP. **Caracterización de los grupos a través del método de evaluación de tierras**. 2008.

CONAMA. Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso: 09 fevereiro de 2014.

CORDEIRO, J. L. P. HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. **Campos Sulinos–conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Brasil, p. 285-299, 2009.

CORRÊA, A. O. F. **Percepções dos principais atores envolvidos no zoneamento ambiental na silvicultura do Rio Grande do Sul: uma perspectiva jurídico-institucional**. 2009.

CRM-Companhia Riograndense de Mineração. Governo do Estado de Rio Grande do Sul. Secretaria de Minas e Energia. Mina Candiota. Disponível em:

<http://www.crm.rs.gov.br/conteudo/858/?Mina-de-Candiota#.VbLxPvIViko>. Acesso em Maio 30 do 2014.

DA SILVA, M.D. Os cultivos florestais do pampa, no sul do Rio Grande do Sul: desafios, perdas e perspectivas frente ao avanço de novas fronteiras agrícolas. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 215-226, 2012.

DA SILVA, M.V., CARDOSO, N. L., REJANE J. C. C. Identificação de tendências climáticas nas séries de precipitação e temperatura. UFPEL, Departamento de Meteorologia. Pelotas, Brasil. 2011

DAVIDSON, J. **Setting aside the idea that eucalyptus are always bad**. UNDP/ FAO project Bangladesh BGD/79/017, 1985 (Working Paper, 10). In: Ecological aspects of eucalyptus plantation. Proceedings Regional Expert Consultation on Eucalyptus, v. I, 4-8, oct. 1993.

DE DEUS, L. A.B. A utilização de sistema de informação geográfica como suporte ao gerenciamento de bacias hidrográficas transfronteiriças-sig geoamazonas. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47E, 2011.

DE MOLINA NAVARRO, M G. Historia y ecología. Marcial Pons, 1993.

DELGADO, S., et al. Efecto de las plantaciones de eucalyptus sp. sobre los recursos naturales en Uruguay. parte ii: suelos. Departamento de Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. *Montevideo*. 2006.

DEPARTAMENTO DE SUELOS Y AGUA. DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS NATURALES. MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. DSA/RENARE/MGAP. Drenaje natural de las tierras de Uruguay. Aquivo Shapefile. Disponível em: <http://www.cebra.com.uy/renare/mapa/cartas-tematicas/>. Acesso em: Agosto de 2013.

DIAZ, D; TESÓN, N.; GARCÍA, M.A. III Efectos Ambientales De Las Forestaciones De Eucaliptos En El Noreste De Entre Ríos. **XXI Jornadas Forestales de Entre Ríos, Argentina**, p.15. 2006.

DÍAZ, R. Luego de cuatro siglos. Somos un país agrícola. **Revista INIA**, Uruguay, N.20, pp. 31-34. 2009.

DIRECCIÓN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL -DINOT. Ministerio de vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). **Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible Region Este**. Documento base. Uruguay .2011.

DNMET – DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normas climatológicas** (1961-1990). Brasília: DNMET, 84 p. 1992.

DORFMAN, A; ROSÉS, G.T. Regionalismo fronteiriço e o “acordo para os nacionais fronteiriços brasileiros uruguaios”. **Território sem limites: estudos sobre fronteiras. Campo Grande: Ed. UFSM**, p. 195-228, 2005.

DOUBEK, R y DÜMIG, A.: Auswirkungen von Eucalyptus grandis - Plantagen auf ausgewählte physikalische und chemische Bodeneigenschaften in der Provinz Entre Ríos, Argentinien. Diplomarbeit. Fachhochschule Weihenstephan. 2000

DOUROJEANNI, AXEL; JOURAVLEV, ANDREI; CHÁVEZ, GUILLERMO. **Gestión del Agua a Nivel de Cuencas: Teoría y Práctica. Santiago de Chile, División de Recursos Naturales e Infraestructura.**2002

DRAMSTAD, Wenche; OLSON, James D.; FORMAN, Richard TT.**Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning.** Island press, 1996.

DUCATTI, J. **Mosaico de imagens LANDSAT-TM e macrozoneamento do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, dez 2001.

DURAND-DASTÈS, F & HAGHE J.P. **Irrigación.** Revista online Hypergeo. 2011. Disponível em: < <http://www.hypergeo.eu/spip.php?rubrique57>> acceso em: março de 2015.

DURÁN, P. et al. Estudio de Monitoreo Ambiental de Plantaciones Forestales en el Uruguay. Informe final. Universidad de la República Oriental del Uruguay. pp A1-1 a B2-32. 2001.

EGUREN, G. et al. Síntesis de los efectos ambientales de las plantas de celulosa y del modelo forestal en Uruguay. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Biodiversidade Gestão ambiental e territorial. **Saberes sobre o Bioma Pampa**, 2014 Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2368868/saberes-sobre-o-bioma-pampa-serao-discutidos-em-congresso>> Acesso em: Janeiro de 2015.

ETGES, Virgínia Elisabeta. Mesorregiões Brasileiras: o Portal da Metade Sul/RS – Mesosul. In: **Anais Segundas Jornadas de História Regional Comparada e Primeiras Jornadas de Economia Regional Comparada.**Porto Alegre: PUC/RS. 2005

EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics.** Second edition. Clarendon, Oxford, England. 403p. 1992.

FARINA, Almo. **Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape.** Springer Science & Business Media, 2008.

FARLEY, K.A.; JOBBAGY, E.G.; JACKSON, R.B. Effects of afforestation on water yield: a global synthesis with implications for policy. **Global Change Biology**, 11: 1565-1576, 2005.

FAO- Organização de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. **La Agenda de Desarrollo Post-2015 y los Objetivos de Desarrollo del Milenio**. Dezembro de 2014. Disponível em <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/post2015/14_themes_Issue_Papers/SP/14_themes_december_2014/14_agua_es-1.pdf>. Acesso em: dezembro de 2014.

_____. **Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal en América Latina y el Caribe**. 2006. en <<http://www.fao.org/docrep/009/a0470s/a0470s-05.htm#TopOfPage>>. Acesso 25 enero de 2015.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_jaguarao.asp: 14 Jul. 2013.

FERNANDEZ, R. Estrategias para minimizar los impactos de la cosecha forestal. Balance de nutrientes y condiciones físicas del suelo. **Actas Jornadas Forestales** de Entre Ríos. INTA-AIANER. Concordia.2002

FERREIRA H.V.C, Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável de Mesorregiões: uma experiência inovadora de desenvolvimento regional do governo brasileiro. *In: VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. Lisboa, Portugal, 8-11 Oct. 2002.

FIGUEIREDO, M.; MESQUITA, C.; GUILHERME, H. Biomas Cerrado e Pampa. 2011. Disponível em< <http://blog3b2011.blogspot.com.br/2011/08/biomas-cerrado-e-pampa.html>>. Acesso em Agosto 20 de 2015.

FILGUEIRA L. Adriana et al. Análise teórico-filosófica dos modelos de evolução da paisagem: tendências passadas e atuais. **Revista Geográfica de América Central, Número Especial EGAL**, p. 1-117, Costa Rica 2012.

FISCHER, A. Incentivos em programas de fomento florestal na indústria de celulose. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2007. 260 p. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_incentivos_celulose_29576.pdf Acesso em: março de 2015

FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGE, M. S. (Ed.). **Zoneamento agroclimático do eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e edafoclimático na região do Corede Sul – RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 87 p. 2009^a.

FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C.; FILIPPINI ALBA, J. M. **Metodologia de zoneamento edáfico de culturas para o Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 45 p. 2009^b.

FONTOURA, S. B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across na edge between Araucaria Forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.79-91, 2006

FORD R.; FRANCIS C. et al. **Terminology of forest science, technology, practice and products. English-language version.**, 1971.

FORMAN R. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecol.** 10: 133-142. 1995.

FORMAN, R. T., & GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. **BioScience**, 31(10), 733-740.1981

FORTALEZA, M. C, GHIGLIA, M. LOPEZ, A.L. Enciclopedia Geográfica del Uruguay. Montevideo COMM. 2008 Disponível em: <<http://www.montevideo.com.uy/enciclopedia/acercade.htm>> Acesso em: Janeiro de 2015.

FREITAG, Ângela Simone. Frequências de Irrigação para Eucalyptus grandis e Pinus elliottii em viveiro. **Santa Maria**, v. 60, 2007.

FREITAS, M. de, et al. Mapa hidrogeológico do rio grande do sul: Um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no estado. **XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas (ABAS)**. Cuiabá, MT. 2004.

FOELKEL, C. Minerais e nutrientes das árvores dos eucaliptos: Aspectos ambientais, fisiológicos, silviculturais e industriais acerca dos elementos inorgânicos presentes nas árvores. **Eucalyptus Newsletter**, n. 2, out. 2005.

FUENTES, N. El desarrollo regional. 2010. Disponível em :<<http://www.monografias.com/trabajos82/el-desarrollo-regional/el-desarrollo-regional.shtml>> Acesso em: Novembro de 2014

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER – FEPAM/RS. Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_jaguarao.asp> , Acesso: 14 de Julio de 2013

_____. Biblioteca Digital. Arquivos digitais para uso em SIG. Unidades de Paisagens Naturais por Bacia Hidrográfica. 2005. Disponível em http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp. Acesso: Agosto de 2014.

GARCÍA SCHLEE, A. **Lagoa Mirim, Pátria comum dos gaúchos**. Redator do texto do Tratado Brasileiro-Uruguaio de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento Integrado da Bacia da Lagoa Mirim. Pelotas-RS, Brasil. (2007).

GAUTREAU, P. **Forestación, territorio y ambiente: 25 años de silvicultura transnacional en Uruguay, Brasil y Argentina**. Trilce, 2014.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GPW). **Manual para La gestión integrada de los recursos hídricos de las cuencas transfronterizas de ríos lagos y acuíferos de Março de 2012**. Disponível em: <<http://ebookbrowse.net/manual-aguas-transfronterizas-2012-esp-pdf-d453867852>>. Acesso em novembro de 2013.

_____. Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales, 2008. Disponível em: <http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/Bases%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Planes%20Nacionales.pdf> Acesso em Novembro de 2014.

GIANASI, B, et al. **A gestão ambiental em áreas de fronteira: estudo de caso nos municípios do Chuí e Jaguarão**, RS, Brasil. 2009.

GOMES, C., HOLLAS, R., RECKZIEGEL, C., SOUZA, V. G., & GARCIA, É. N. Ocorrência de *Oxalis myriophylla* A. St.-Hil.(Oxalidaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 416, 2011.

GÓMEZ Z .H. & LINARES, R . SIG: UN ARMA PARA LA FRONTERA. **Revista Aldea Mundo**. V. 11, No. 20. p. 73-86.Mayo 2006.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. **Gestão Ambiental**. UNESP-Sorocaba, 2009.

GONZÁLEZ POSSE, Ernesto. El desarrollo local en Uruguay. Análisis y potencialidades. **Documentos de trabajo del Rectorado**, n. 17, 2002.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas: disciplina jurídica**. São Paulo: Editora Atlas, 256p. 2001.

GROVE T. S., A. M. O'CONNELL, D. MENDHAM, N. J., BARROW y RANCE S. J. **Sustaining the productivity of tree crops on agricultural land in South-Western Australia. Report for the RIRDC/Land and Water Australia, FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program**. Rural Industries Research and Development Corporation Publication N° 01/09. 2001. En: <http://www.rirdc.gov.au>

GRUBER, Y. B. G.; TAVARES, A. C. S.; DETOMINI, E. R.; COELHO, R. D. **Eucalipto irrigado tem de produzir mais: Quanto é preciso aumentar a produtividade para custear cada sistema de irrigação**. In: *Agriannual 2006: Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: Instituto FNP, p.318-321, 2006.

GRUPO BANCO MUNDIAL (BIRF-AIF). **Gestión de los recursos hídricos: Resultados del sector. Gestión de los recursos hídricos en el contexto del cambio climático**. Abril 11 de 2014. Disponível em: <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/15/water-resources-management-results-profile>. Acesso em: Julho de 2014.

GUEDES, I. C., SANTONI, G. D. C., ETCHEBEHERE, M. L. C., STEVAUX, J. C., MORALES, N., & SAAD, A. R. Análise de Perfis Longitudinais de Drenagens Da Bacia do Rio Santo Anastácio (Sp) Para Detecção de Possíveis Deformações Neotectônicas. **Revista Geociências-UnG**, v. 5, n. 1, p. 75-102, 2007.

GYENGE, J.E. **Uso de agua y resistencia a la sequía de las principales especies forestales del noroeste patagónico, pino ponderosa y ciprés de la cordillera**. Tesis Doctoral, Univ. Nac. Comahue, 364 pp. 2005

HAINES-YOUNG R, POTSCHEIN M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli, D., Frid, C. (Eds.), Ecosystem Ecology: A New Synthesis. BES Ecological Reviews Series. Cambridge University Press, Cambridge. 2010.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.(org.). **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 30 p. 2006.

HILTY, J. A.; LIDICKER, W. Z.; MERENLENDER, A. M. **Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation** Island Press. Connecticut Avenue, Washington, 325 p. 2006.

HONORATO, R. **Manual de Edafologia**. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Ediciones Universidad Católica de Chile. 196 p. 2000.

HOPPE, J. M; BRUN, E. J. Produção de sementes e mudas florestais. Santa Maria: UFSM. 2004, 125 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro, 274 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1). 2012.

_____. [Produto Interno Bruto dos Municípios](#) 2004- 2008. Rio de Janeiro, 216 p. (Série Coleção Ibgeana; Contas nacionais, ISSN 1415-9813) Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=247236>>. Acesso em: Maio 13 do 2015.

_____.Serie Canais Cidades@. Informações sobre os municípios Brasileiros. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: Maio 14 do 2015

_____. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 796 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 33). 1986

_____. Geociencias- produtos. Mapa Político do Brasil, 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TOPO. Acesso em: Agosto de 2013

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA DE URUGUAY- INE. Censo 2011. Departamento de Cerro Largo. Disponível em: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/cerrolargo.html>. Acesso em: setembro de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA -INCRA. **Relatório Ambiental do Projeto de Assentamento Jaguarão Grande/Sete Povos**. Aceguá / RS. Porto Alegre, abril de 2007.

Instituto Superior de Medio Ambiente (ISM) Madrid España. Disponible en: <http://www.ismedioambiente.com/agenda/sistemas-de-informacion-geografica-sig>: Acceso. 01 Dic, 2013

IPEF. Fibra. **Jornal da Cenibra**, n. 217. 2003.

IRASTORZA V.P. **Integración de la ecología del paisaje en la planificación territorial: Aplicación a la comunidad de Madrid**. Tese de Doutorado. Ingeniera de Montes. 2006

JACKSON, R.B. et al. Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. **Nature**. 418:623-626, 2002.

JACKSON, R.B. et al. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. **Science**, 310: 1944-1947. 2005.

JARVIS, PG; J, STEWART. **Evaporation of water from plantation forests. The ecology of even-aged forest plantations**. Edinburgh, IUFRO, 328-49. 1978.

JOBÁGY, E.G. ; JACKSON, R.B. Patterns and mechanisms of soil acidification in the conversion of grasslands to forests. **Biogeochemistry**, 64, 205–229. 2003.

JOBÁGY, E. G., VASALLO, M., FARLEY, K. A., PIÑEIRO, G., GARBULSKY, M. F., NOSETTO, M. D., JACKSON, R. B & PARUELO, J. M. Forestación en pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos ecológicos. **Agrociencia**, v. 10, n. 2, p. 109-124, 2006.

JUVANHOL, R. S., FIEDLER, N. C., DOS SANTOS, A. R., PIROVANI, D. B., DE OLIVEIRA LOUZADA, F. L. R., DIAS, H. M., & TEBALDI, A. L. C. Análise espacial de fragmentos florestais: caso dos parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 353-364, 2011.

KEENAN, R. J., GERRAND, A., NAMBIAR, S. y PARSONS, M. **Plantations and water. Plantation impacts on stream flow. Revised edition**. Science for decision makers. Australian Government. Bureau of Rural Sciences. Canberra. 2006.

KEVIN B. (2013). Band Combinations for Landsat 8. **ESRI. Blog Recursos de ArcGis**. Disponível em:< <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>> Acesso em: Junho de 2015.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas**. Rossdorf: TZ Verl, 1990.

LANG, S; TIEDE, D. **V-Late Extension für ArcGIS** – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. 1a. ed. Innsbruck, Austria: ESRI, 2003. 98p. Disponível em: <https://sites.google.com/site/largylate/gis-tools/v-late>. Acesso em : Julho de 2014

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Tradução: Hermann Kux. São Paulo-SP: Oficina de Textos 424 p. 2009.

LANNA, A. E. L. **Análise - Diagnóstico Transfronteiriços**. 2004. Disponível em: <http://www.ciplata.org/marco/eventos/pdf>

LEITE, F.P., BARROS, N.F. DE; SANS, L.M.A; FABRES, A.S. Soil water regime under a stand of eucalypts, natural forest and pasture, Guanhaes-MG-Brazil. *Revista Arvore* 21 (4): 455-462. 1997.

LEITE, F. P.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. Y NEVES, J.C.L. **Alterations of chemical characteristics of soils from the Rio Doce Valley-MG, Brazil, by Eucalyptus plantations**. In: International Conference on Eucalypt Productivity. EucProd. CRC-CRSIRO. Hobart, Tasmania.2002

LIGIER, H. D.; SANABRIA, C.; MENDEZ, M.A.; GIMENEZ, L. y VALLEJOS, O. **Cambios en las condiciones físicas y químicas de un Kandiodult rodico bajo diferentes usos en la provincia de Misiones, Argentina**. Convenio MAGIC-INTA. EEA INTA Corrientes.1997

LIMA, de P. **O eucalipto seca o solo?** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 29: 13-17. 2004.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, Raquel Scalia Alves; CHRISTOFIDIS, Demetrios. O uso da irrigação no Brasil. **O estado das águas no Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM**, 1999.

LIMA, W. P. **Comparative evapotranspiration of eucalyptus, pine and natural "cerrado" vegetation measure by the soil water balance method**. IPEF International, Piracicaba, 1990.

LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p.33-43. 2000.

LIMA, WALTER de PAULA. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. 2 ed. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 1993.

LIMA, W. P. **Diálogo Florestal: A Silvicultura e a água: ciência, dogma e desafios. Cadernos do Diálogo. Rio de Janeiro**, 2010.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Monitoramento de bacias hidrográficas em áreas florestadas. In: *Workshop sobre monitoramento ambiental em áreas florestadas*, 1, PIRACICABA, 1996. **Memória. Série Técnica IPEF**, v.10, n. 29, p.11-21, 1996

LOPES, J. L. W., AMARAL GUERRINI, I., SAAD, J. C. C., & DA SILVA, M. R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em

mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, p. 97-106, 2005.

MACEDO, A. C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas. Governo do Estado de São Paulo.** Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Fundação Florestal. São Paulo (SP). 1993. Disponível em <<http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/Manualdeproducaodemudasemviveiros.pdf>> aceso em: Março de 2015

MACHADO, L., & HAESBAERT, R.. **O desenvolvimento da Faixa de Fronteira—uma proposta conceitual metodológica.** Territórios sem limites: estudos sobre fronteiras. P.P 87-112, 2005.

MACHADO O DE, TITO C. Tipologia das relações fronteiriças: Elementos para o debate teórico-práticos. Em territórios sem limites: estudos sobre fronteiras. PP. 377- 407. 2005.

MCGARIGAL, K.; S. A. CUSHMAN, M. C. NEEL; E. ENE. 2002. **FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.** 2002 Disponível em: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Aceso em: Agosto de 2014

MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; REGAN, C. Quantifying terrestrial habitat loss and fragmentation: a protocol. **US For. Serv. Gen. Tech. Repl. RM-GTR-xxx**, 2005.

MACGARIGAL, K.; MARKS, B. **Fragstats:** spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Dolores, 245p. 1995

MAGNA ENGENHARIA LTDA. Levantamento Cadastral dos usuários da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. Porto Alegre. CD-ROM. 1997.

MARCHESI E. Flora y vegetación del Uruguay. Proyect Orion. Environmental Impact Assessment. Capítulo 5: Características del ambiente receptor, IFC. 2005.

MATTEUCCI, S. D.; MATTEUCCI, S. D.; BUZAI, G. D. La cuantificación de la estructura del paisaje. **Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial.** Eudeba. Buenos Aires, Argentina, p. 271-291, 1998.

MEENTEMEYER, V.; BOX, E O. Scale effects in landscape studies. In: **Landscape heterogeneity and disturbance.** Springer New York. p. 15-34. 1987

MENDONÇA, F. & SANTOS, L.J.C. Gestão da água e dos recursos hídricos no Brasil: avanços e desafios a partir das bacias hidrográficas - uma abordagem geográfica. **Geografia, Rio Claro**, v. 31, n. 1, p. 103- 117. 2006.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; SANTA ROSA A,N.C.;SOUZA, E.B.; SANO, E. E.;BAPTISTA, G.M.;BRITES,R.S. **Introdução ao processamento de imagens digitais de sensoriamento remoto**. Editora Universidade de Brasília, 2012.

MERCADO COMÚN DEL SUR -MERCOSUR. Decisiones del Consejo del Mercado Común. MERCOSUR/CMC/DEC. N° 05/02 - GRUPO AD HOC SOBRE INTEGRACIÓN FRONTERIZA. Disponível em < <http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/decisions/dec0502s.asp> > acesso em outubro de 2014.

METZGER, J. P.O que é ecologia de paisagens? **Revista Biota Neotrópica**.v.1. n.1. p.1-9, 2001.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: cullen, L. Jr.; Valladares-Padua, C.; Rudran, R. (Org). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR. 2. ed., p.423-453. 2006

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de cobertura vegetal do bioma pampa**. 2006. Disponível em:< <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: Agosto do 2013.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: Maio do 2014

MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales. República Oriental de Uruguay. Primera edición, p.78.septiembre de 2004.

_____.**Legislación Forestal de Uruguay**. Disponível em: <<http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgf,dgf-legislacion,O,es,0,>> . Acesso em: Junho de 2014

MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA- MGAP. Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables. RENARE. **Cartas de Cobertura y Usos del Suelo según LAND COVER CLASSIFICATION - PROY. UNA - ONU (2011)**. Disponível em: < <http://www.cebra.com.uy/renare/mapa/cartas-de-cobertura-y-uso-del-suelo/>>. Acesso em: Outubro do 2014.

MINISTERIO PUBLICO. Estado do Rio Grande do Sul. Material de apoio. Legislação ambiental. Disponível em: http://www.mprs.mp.br/ambiente/coletanea_legislacao. Acesso em: Maio do 2014

MONTEIRO, A. A. y SANTOS PEREIRA, J. M. **Impactes ambientais y sócio-económicos do Eucaliptal em Portugal**. Instituto Superior de Agronomía. Departamento de Engenharia Florestal. Lisboa. 1990.

MORAGAS, W.M. **Análise dos Sistemas Ambientais do Alto Rio ClaroSW/Goiás: Contribuição ao Planejamento e Gestão.** Manejo Geoambiental. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNES P, Rio Claro: 2005.

MOREIRA, C. Percepciones de la política internacional de Brasil desde Uruguay: el nuevo contexto político de la región. *In:* HOFMEISTER, W. et al, **La percepción de Brasil en el contexto internacional: perspectivas y desafíos.** Konrad Adenauer-Stiftung, Río de Janeiro, Brasil, 2007.

MOREIRA, Igor. **O espaço rio-grandense.** São Paulo: Ática. 2007.

MORELLI, LA. **A Monocultura do Eucalipto ea Monopolização do Território na Metade Sul do Rio Grande Do Sul.** 2011. 209p. Diss. Tese (Doutorado)–Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MUMMERY, D.; BATTAGLIA, M. Applying PROMOD spatially across Tasmania with sensitivity analysis to screen for prospective Eucalyptus globulus plantation sites. *For. Ecol. Manage.* 140: 51-63, 2001.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in ecology & evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

MUSÁLEM, M. A. Silvicultura de plantaciones forestales comerciales. **Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales.** Mexico. 2006

MYERS, B.; THEIVEYANATHAN, O'BRIEN, N; BOND, W. Growth and water use of Eucalyptus grandis and Pinusradiat irrigated with effluent. **Tree Physiol.** 16: 211-219, 1996.

NAVARRETE, M. **Región fronteriza uruguayo-brasilera. Laboratorio social para la integración regional: cooperación e integración transfronteriza.**69 p. Monografía (diploma en estudios internacionales e integración), Universidad de la Republica. Montevideo Uruguay. 2006

NABINGER, C.et al. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: es posible mejorarlos con más productividad? **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.** 19:27-34. 2011

NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A. Teoría y Aplicación. **Buenos Aires (Argentina): Editorial Universitaria de Buenos Aires, EUDEBA,** 2002.

NETO, O. B. Sacramento. **Balanço hídrico em plantios jovens de eucalipto na região de Belo Oriente-MG.** 77 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, UFV. Viçosa, MG, 2001.

NOSETTO, M. D., JOBBÁGY, E. y PARUELO, J. (2005): Land-use change and water losses: the case of grassland afforestation across a soil textural gradient in central Argentina. **Global Change Biology** (2005) 11:1101-1117

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, v. 2, n. 1, p. 77-99, 2007.

OLIVEIRA, G. B. de; LIMA, J. E. de S. Elementos endógenos do desenvolvimento regional: considerações sobre o papel da sociedade local no processo de desenvolvimento sustentável. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 29-37, maio/dez. 2003.

OYHANTCABAL, W. El Mecanismo para un desarrollo limpio en el Uruguay: hacia una nueva relación entre ganadería y silvicultura. **Unasyva**, v. 56, n. 222, p. 19-24, 2005.

PALMBERG, C. **Annotated bibliography on environmental, social and economic impacts of eucalypts**. Compilation from English, French and Spanish publications between 1995-1999, set. 2002.

PARCHER, J. **Sistema de Información Geográfica de la Frontera entre México y Estados Unidos**. United States Geological Survey (USGS). Novena Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para América. Nueva York, 10 a 14 de agosto de 2009. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca9/ip/9th_UNRCCA_econf.99_IP18_S.pdf. Acesso em: Junho de 2014.

PARERA, PAULLIER Y WEYLAND (Eds.). **Índice de Contribución a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur**. Una herramienta para incentivar a los productores rurales, 181 pp. 2014

PAUL, K.I.; POLGLASE, P.J.; NYAKUENGAMA, N.J.; KHANNA, P.K. Change in soil carbon following afforestation. **For. Ecol. Manage.** 154:395–407. 2002

PEREIRA, F. G. A expansão da silvicultura sobre o bioma pampa: impactos além dos campos. **A sustentabilidade da Região da Campanha-RS**. p. 88. 2010.

PICKETT, S.T.A; CADENASSO, Mary L. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. **Science-AAAS-Weekly Paper Edition**, v. 269, n. 5222, p. 331-333, 1995.

POCHAT, V. **Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia de Argentina**. CEPAL, p.59, 2005.

POCHAT, V. Las aguas fronterizas y transfronterizas en América Latina y el Caribe. Foz do Iguaçu. 2007.

POJAR, J., DIAZ, N., STEVENTON, D., APOSTOL, D. & MELLEN, K. Biodiversity planning and forest management at the landscape scale. In: Huff, M.H., Norris, L.K.,

Nyberg, J.B. & Wilkin, N.L. **Expanding horizons of forest ecosystem management: Proceedings of the third "Habitat Futures Workshop"**. Portland: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, p. 55-70. 1994

POORE, M. E. D; FRIES, C. **The ecological effects of eucalyptus**. FAO, 1985.

PUCCI, A S. **O estatuto da fronteira Brasil-Uruguaí**. Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Rodrigues, 2001. 327p.

PNUD-PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial de água**. Relatório de desenvolvimento humano de 2006.

PROBIDES. Reserva de Biosfera Bañados del Este. **Bases para un Plan de Manejo de la Laguna Merin**. UE/PNUD/GEF. Uruguay. 2002.

QUIROGA, R. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. **Serie Manuales**. (55). 2007.

REDE AMBIENTE. Ambiente Brasil. Disponível em: < <http://www.redeambiente.org.br/>> Acesso: 09 fev. 2014.

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Tese de Doutorado. Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 172p. 1998.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2 ed. Fortaleza. UFC. 2007. 222p.

RODRÍGUEZ M, A. **El Futuro, en Foco**. Cuadernos sobre Desarrollo Humano. **Desarrollo económico y disparidades territoriales en Uruguay**. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Uruguay, 2014.

RÓTULO, D.; DAMIANI, O. El caso de la integración fronteriza Uruguay Brasil: dimensiones analíticas e hipótesis de trabajo preliminares. **Documento de Investigación Nro**, v. 61. 2010.

RIO GRANDE DO SUL – RS. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEMA. 344p.2007.

ROBERTS, J. Forest transpiration: a conservative hydrological process. **Journal of Hydrology**, 66: 133-41. 1983.

SALVO, L., DELGADO, S., PRÉCHAC, F. G., HERNÁNDEZ, J., AMARANTE, P., & HILL, M. Régimen hídrico de un Ultisol arenoso del noreste de Uruguay bajo plantaciones de *Eucalyptus grandis* vs. Pasturas. Evaluación de Parámetros y Procesos Hidrológicos en el Suelo. **VII Escuela Latinoamericana de Física de Suelos**. La Serena, Chile, pp 65 -69. 2003.

SANTOS, C. R; ROCHA, P. C. O uso do sistema de informação geográfica na análise da métrica da paisagem no baixo curso dos rios do Oeste Paulista–SP/Brasil. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, pp. 0827-0833.2015.

SANTOS, J. R. dos. **Espaço agrário e a lógica territorial da empresa: os florestamentos para celulose e papel no sul do rio grande do sul e Uruguai**. Florianópolis, 2012.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, T.; TREVISAN, R.. Eucaliptos versus bioma Pampa: compreendendo as diferenças entre lavouras de arbóreas e o campo nativo. **Lavouras de Destruição: a (im) posição do consenso**, p. 299-332, 2009.

SARAIVA, D. D. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 49-58, 2011.

SARCINELLI, T. S.. Representatividade ambiental e fragmentação florestal em áreas dominadas por plantios homogêneos: uma proposta para o arranjo espacial de fragmentos florestais. 2006.

SEMA/FEPAM. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura no Rio Grande do Sul. Estrutura, Metodologia e Resultados**. Volume I. 2010. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/silvicultura/V1_ZAS%20APROVADO%20CONSOLIDADO%20CORRIGIDO%20V-18-05-2010.pdf> Acesso em: 20 de fev de 2014.

SEMA. **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul**. 2001. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2013.

SILVA, W. et al. **Índice de consumo e eficiência do uso da água em eucalipto, submetido a diferentes teores de água em convivência com braquiária**. Curitiba: Floresta (UFPR), v. 34, n. 3, p. 325-335, 2004.

SIQUEIRA J., L. **Los Monocultivos y la Biodiversidad**. En: **Memoria de la IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales**. 1994. México., D.F. México. pp. 442-450. 1994

SOUZA, M. **Águas Internacionais**. In. ENCONTRO NACIONAL DA ABCP, 3, 2002. Niterói: Universidade Federal Fluminense.

SAUSI, R; ODDONE, N. Cooperación e integración transfronteriza en el Mercosur: el caso de la Triple Frontera Argentina-Brasil-Paraguay. **La política internacional subnacional en América Latina**, p. 209-258, 2010.

SECRETARIA DE PROGRAMAS REGIONAIS (SPR). Ministério de Integração Nacional. **Programa de Promoção de Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais (PROMESO)**. 2009.

SECRETARIA DE PROGRAMAS REGIONAIS (SPR). Ministério de Integração Nacional. **Programa de Faixa de Fronteira (PDF)**. 2009.

SECRETARIA DA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO (SCP). Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul , 2ª edição, 2002. Disponível em:< http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod_menu_filho=791&cod_menu=790&tipo_menu=APRESENTACAO&cod_conteudo=1330> Acessado em: 15/10/2014

SERRENTINO, C. M. **Cuenca Binacional de la Laguna Merin. Centro del Agua para América Latina y el Caribe**. 2013.

SCHIER, Raul Alfredo. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. **Revista RA'EGA**, v. 7, p. 79-85, 2003.

SILVEIRA, L.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L. Efecto de las plantaciones forestales sobre el recurso agua en el Uruguay. **agrocienca**, v. 10, n. 2, p. 75-93, 2006.

SOARES, Marlon Nunes. **Proposta de zoneamento ecológico econômico para o município de Pedras Altas-RS**. 2009.

SOMBROEK, W. G. Soil studies in the Merin Lagoon basin: Merin lagoon regional project. Treinta y Tres : CLM/PNUD/FAO, v.1. 1969.

SOUZA, C. G. **Caracterização ambiental e análise da estrutura da paisagem da área de proteção ambiental de coqueiral, Minas Gerais**. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2011.

SOUZA, P.G. **Fomento florestal em pequenas propriedades rurais no Brasil: estratégias e efetividade 2013** 148f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2013.

STEINKE, V.A. **Identificação de áreas úmidas prioritárias para a conservação da biodiversidade na bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): Subsídios para a gestão transfronteiriça 2007**. 138f. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília. 2007.

SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA; ROZENDAHL (Orgs.). **Paisagem tempo e cultura**, Rio de Janeiro: Editorial UERJ, 1998.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P. Tchê Pampa: história da natureza gaúcha. In: PILLAR, V.P (Org). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. Cap.3, p 42-59.

TEDINE, Vânia. Eucalipto: O reflorestamento do capital financeiro. **A nova Democracia**. Ano II, nº 12, agosto de 2003

TABOSA, F. J. S., TEIXEIRA, K. H., SILVA, D. M. F. D., MADALAZZO, C. L., & MAYORGA, M. I. D. O. Desenvolvimento Local e Capital Social: uma Leitura sobre os núcleos e arranjos produtivos do Estado do Ceará. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural-SOBER, 42. 2004.

TESÓN, N. **Balance hidrológico y flujo de nutrientes asociados al agua en plantaciones de Eucalyptus grandis, en Concordia (Entre Ríos)**. Tese (Doutorado). Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 2012

TOMMASINO, H. La cadena forestal Uruguay. Oficina de Programación y Política Agropecuaria OPYPA-MGAP. 1er. Foro de Agricultura de América del Sur. 21 y 22 de noviembre de 2013

TONIAL, T. M. **Dinâmica da Paisagem na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2003. 97 p.** Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, SP. 2003.

TROLL, C. **A Paisagem geografica e sua investigação**. Hamburg: Studium Generales, v.2, p.163-181. 1950

_____.Landscape ecology,I.T.C./UNESCO Center. Delft., The Nederhaldns, Especial Publication, s.4, 23p.1966

TUCCI, C. E.M. Visão dos Recursos hídricos da bacia do Rio da Prata, Visão Regional. Programa Marco para a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos da Bacia do Prata. **Ministério de Meio Ambiente**. 2004.

TURRI, E. **Il paesaggio come teatro**. Biblioteca Marsilio, Venezia, 1998

TURNER, M. G., GARDNER, R. H. (Ed.). **Quantitative methods in landscape ecology**. New York, NY: Springer Verlag, 1991.

TURNER, M. G. Ecologia da Paisagem: o efeito dos padrões nos processos. **Ann. Rev. Ecol. Syst**, v. 20, p. 171-197, 1989.

URBAN, D. O'NEILL, R.V. & SHUGART, H.J.R. Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. *BioScience* 37: 119-127. 1987.

URUGUAY. Ministerio de Relaciones Exteriores. Comunicado de prensa N° 25/10. Brasil-Uruguay - Visita del Presidente José Mujica. Disponível em <<http://www.mrree.gub.uy/frontend/page?1,inicio,ampliacion,actualidad,O,es,0,PAG;CONC;1009;4;D;brasil-uruguay-visita-del-presidente-jose-mujica-comunicado-conjunto-sobre-la-comision-bilateral-de-planeamiento-estrategico-e-integracion-productiva;4;PAG;>> Acesso em: 10 de Janeiro de 2015

URUGUAY, X. X. I. Sector Forestal: Oportunidades de inversión en Uruguay. **Montevideo, Uruguay. Diciembre, 2011.**

USGS. Earth Explorer- Department of the Interior us Geological Survey. Home Datasets. Disponível em: <earthexplorer.usgs.gov>. Acesso 30 de maio de 2014.

VERDUM, R., BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação.** UFRGS Editora. 2004.

VIANA, M. B. **O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala. Câmaras dos Deputados,** Brasília. 2004.

VILA SUBIRÓS, J., LLAUSÀS PASCUAL, A., RIBAS PALOM, A., & VARGA LINDE, D. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. In: **Documents d'anàlisi geogràfica.** p. 151-166. 2006.

VITAL, M H.F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES.** Rio de Janeiro. V. 14, N. 28, P. 235-276, dez. 2007.

VOLOTÃO, C. F. S. **Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats.** 1998. 48f. Dissertação: (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –INPE. São Paulo, 1998.

WILCKEN, C. F., LIMA, A. C. V., DIAS, T. K. R., MASSON, M. V., FERREIRA FILHO, P. J., & DAL POGETTO, M. H. F. A. Guia prático de manejo de plantações de eucalipto. **FEPAF.** Botucatu SP. 25p, 2008.

YAGÜE, L.; DÍAZ-PUENTE, J. M. Tres siglos de planificación regional en Uruguay: lecciones de experiencia para afrontar los retos de desarrollo en el siglo XXI. **Estudios Geográficos,** v. 69, n. 264, p. 247-280, 2008.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista de Administração Pública,** v. 27, n. 2, p. 5 a 18, 2013.

ZALEWSKI, M. Ecohydrology – the scientific background to use ecosystem properties as management tools toward sustainability of water resources. **Ecological Engineering,** 16: 1-8. 2000.

