

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água**



**Dissertação**

**Análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na  
bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro**

**Afrânio das Neves Costa Filho**

**Pelotas, 2016**

**Afrânio das Neves Costa Filho**

**Análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na  
bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Manejo e Conservação do Solo e da Água.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Emanuel Quevedo Tavares

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C837a Costa Filho, Afrânio das Neves

Análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro / Afrânio das Neves Costa Filho ; Vitor Emanuel Quevedo Tavares, orientador. — Pelotas, 2016.

107 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Gestão ambiental. 2. Recursos hídricos. 3. Qualidade ambiental. 4. Bacia hidrográfica. I. Tavares, Vitor Emanuel Quevedo, orient. II. Título.

CDD : 631.45

Afrânio das Neves Costa Filho

Análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 20 de outubro de 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vitor Emanuel Quevedo Tavares (Orientador)  
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas

Dra. Lilian Terezinha Winckler Sosinski  
Doutora em Ecologia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>a</sup>. Dra. Flávia Fontana Fernandes  
Doutora em Ciência do Solo, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha esposa, meus filhos,  
meus pais e meu irmão.

## **Agradecimentos**

A minha esposa e meus queridos filhos, pelo amor e apoio.

Aos meus pais, pelo incentivo.

Aos amigos Joaquim Carriconde, Juliana Pereira e José Milton Schlee Jr. pelo apoio.

Aos colegas de trabalho e estagiários do curso de Gestão Ambiental (FURG) e Engenharia Sanitária e Ambiental (UFPel) pela ajuda e colaboração.

Ao Professor e orientador Dr. Vitor Emanuel Quevedo Tavares, pela compreensão, paciência e ajuda.

E a Deus, por ter me concedido o privilégio de construir uma família maravilhosa e realizar este grande desafio.

Obrigado.

## Resumo

COSTA FILHO, Afrânio das Neves. **Análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro**. 2016. 109f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) – Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser afetada por diversos fatores, como clima, cobertura vegetal, geologia, topografia, uso e manejo do solo da bacia. Na bacia do arroio Chasqueiro, município de Arroio Grande-RS, a agricultura está entre os principais fatores de transformação da qualidade ambiental. As hipóteses deste trabalho são de que as áreas de preservação permanente, nesta bacia, não estão sendo respeitadas e de que ocorrem impactos relevantes nesta área. Este trabalho teve como objetivos, a análise dos impactos ambientais, através de sua identificação e avaliação, nos meios físico, biológico e antrópico, ocasionados pelas atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro e levantamento de dados e análise da situação das matas ciliares e nascentes. Foi verificado que, na bacia estudada, as áreas naturais no entorno das nascentes encontradas à montante da barragem do Chasqueiro, estão atualmente preservadas, mas com áreas de vegetação nativa reduzidas, em relação ao que seria considerado ideal para a conservação das Áreas de Preservação Permanente, fazendo-se necessária a recomposição da mata ciliar em diversos pontos do arroio. Considerando a análise dos impactos ambientais na bacia hidrográfica, através da matriz de interação, conforme magnitude e importância dos impactos, conclui-se que o impacto ambiental das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, é alto, sendo necessária a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias, a fim de restabelecer o equilíbrio ambiental, nesta bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** gestão ambiental; recursos hídricos; qualidade ambiental; bacia hidrográfica.

## Abstract

COSTA FILHO, Afrânio das Neves. **Analysis of the environmental impacts of potentially polluting activities in the basin of Chasqueiro stream.** 2016. 109p. Dissertation (Master Degree in Management and Conservation of Soil and Water) - Graduate Program in Management and Conservation of Soil and Water, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, Brazil. 2016.

The water quality of a watershed can be affected by several factors, such as climate, vegetation cover, geology, topography, use and management of the basin. In the Chasqueiro stream basin, municipality of Arroio Grande-RS, agriculture is among the main factors of transformation of environmental quality. The hypotheses of this work are that the areas of permanent preservation in this basin are not being respected and that there are relevant impacts in this area. The objective of this work was to analyze the environmental impacts on physical, biological and anthropic environment caused by potentially polluting activities in the Chasqueiro river basin and to collect data and analyze the situation of riparian forests and springs. It was verified that, in the studied basin, the natural areas around the springs found upstream of the Chasqueiro dam are presently preserved, but with reduced native vegetation, compared to what would be considered ideal for the conservation of Permanent Preservation Areas, Making necessary the restoration of the ciliary forest in several points of the stream. Considering the analysis of the environmental impacts in the river basin, through the interaction matrix, according to the magnitude and importance of the impacts, it is concluded that the environmental impact of potentially polluting activities in the Chasqueiro river basin is high, and it is necessary to adopt mitigating and compensatory measures in order to restore the environmental balance in this watershed.

**Key-words:** environmental management; water resources; environmental quality; watershed.

## Sumário

1	Introdução .....	8
1.1	Objetivos .....	9
1.2	Hipóteses .....	9
2	Revisão de literatura .....	11
2.1	Ambiente e qualidade da água.....	11
2.2	Vegetação.....	12
2.3	Clima:.....	16
2.4	Solos .....	16
2.5	Geomorfologia .....	21
2.6	Uso potencial da terra.....	22
2.7	Adaptação de cultivos na região .....	25
2.8	Características da bacia vertente .....	27
2.9	Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).....	29
3	Material e métodos.....	34
3.1	Área de estudo .....	34
3.2	Características ambientais .....	38
3.3	Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).....	43
4	Resultados e discussão .....	48
4.1	Uso e ocupação da terra .....	48
4.2	Clima.....	50
4.3	Topografia.....	51
4.4	Situação das características ambientais .....	51
4.5	Resultados das análises de água .....	78
4.6	Avaliação dos impactos ambientais .....	87
4.7	Quadro (ou matriz) de avaliação .....	96

4.8	Medidas mitigadoras e compensatórias.....	99
4.9	Considerações finais .....	102
5	Conclusão .....	104
	Referências .....	105

## **1 Introdução**

A água constitui tanto um bem essencial à vida quanto um precioso insumo para diversas atividades econômicas, além de ser componente fundamental da paisagem e do meio ambiente, apresentando usos múltiplos, como geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, aquicultura, piscicultura, pesca, irrigação, navegação, recreação, turismo, afastamento e diluição de poluentes.

A quantidade de água existente na natureza é finita e sua disponibilidade vem diminuindo gradativamente, em razão do crescimento populacional, da expansão das fronteiras agrícolas e da degradação do meio ambiente.

Ademais, com a demanda crescente de água pelos vários setores da sociedade, associada aos movimentos ecológicos conscientizando a população sobre a importância da conservação do meio ambiente mais saudável e menos poluído, sem dúvida haverá pressão para que a irrigação seja conduzida com maior eficiência e com o mínimo impacto sobre o meio ambiente.

A drenagem de grandes áreas contínuas e seu cultivo intensivo tem causado distúrbios às condições naturais da área, eliminando a vegetação nativa e, como consequência imediata, alterando a microflora e fauna regional, a produção de peixes, a população de insetos e as condições de erosão e sedimentação na bacia hidrográfica. Isto não impede o aproveitamento das várzeas de maneira racional, deixando um percentual da área em condições naturais a fim de manter o ecossistema que servirá de refúgio e local de reprodução da fauna.

O desenvolvimento da irrigação pode também causar outros impactos ambientais e ecológicos secundários na região, tais como a indução à monocultura que, alterando a população de insetos local, leva à aplicação de maior quantidade de inseticidas, ou à geração de subprodutos industriais pela cultura irrigada.

As atividades antrópicas e os agroecossistemas modificam o ambiente natural, em função da agricultura intensiva, manejo inadequado e do uso excessivo de agroquímicos, com a conseqüente degradação dos solos e a introdução de substâncias potencialmente prejudiciais, derivando em problemas de erosão, diminuição da biodiversidade, empobrecimento de micronutrientes e focos de toxicidade.

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser afetada por diversos fatores, como clima, cobertura vegetal, geologia, topografia, uso e manejo do solo da bacia. Na bacia do arroio Chasqueiro, município de Arroio Grande-RS, a agricultura está entre os principais fatores de transformação da qualidade ambiental.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar os impactos ambientais, ocasionados pelas atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, bem como a situação das matas ciliares e nascentes existentes na bacia.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

O presente estudo, teve como objetivos específicos:

- a) identificar e caracterizar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro;
- b) avaliar a situação das matas ciliares, das áreas das nascentes e demais áreas de preservação permanente;
- c) identificar os impactos ambientais sobre a qualidade da água, decorrentes das atividades de irrigação;
- d) propor medidas de controle e mitigação dos impactos ambientais.

## **1.2 Hipóteses**

As hipóteses são de que:

- a) as áreas de preservação permanente (APP), não estão sendo respeitadas, na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro;

- b) não existe um planejamento adequado sobre o uso e ocupação do solo (ausência de práticas conservacionistas) tanto a montante, quanto a jusante da barragem do Chasqueiro.

## **2 Revisão de literatura**

### **2.1 Ambiente e qualidade da água**

Para Sánchez (2013), o conceito de “ambiente”, no campo do planejamento e gestão ambiental, é amplo, multifacetado e maleável. Amplo porque pode incluir tanto a natureza como a sociedade. Multifacetado porque pode ser apreendido sob diferentes perspectivas. Maleável porque, ao ser amplo e multifacetado, pode ser reduzido ou ampliado de acordo com as necessidades do analista ou os interesses dos envolvidos.

Conforme Sánchez (2013), muitos livros-texto de ciência ambiental sabiamente passam longe de qualquer tentativa de definição do termo. Envolver-se em insolúveis controvérsias filosóficas e epistemológicas ou em ásperas discussões sobre campos de competências profissionais pode ser a sina de quem se arrisca nessa seara. Conceituar o termo “ambiente” está longe de ter somente relevância acadêmica ou teórica. O entendimento amplo ou restrito do conceito determina o alcance de políticas públicas, de ações empresariais e de iniciativas da sociedade civil. No campo da avaliação de impacto ambiental, define-se a abrangência dos estudos ambientais, das medidas mitigadoras ou compensatórias, dos planos e programas de gestão ambiental.

De acordo com a legislação brasileira, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º, inciso 1).

O rápido crescimento da população mundial é responsável pelo aumento da demanda de água, alimentos, materiais e insumos. Neste contexto, a indústria, agricultura e expansão urbana são os principais fatores de transformação da qualidade ambiental dentro de uma bacia hidrográfica. O crescimento demográfico é um delicado problema que preocupa as diversas nações e constitui-se em sério desafio científico-tecnológico (LUCAS *et al.*, 2014). Nos últimos anos, a carência de água de boa

qualidade tem aumentado consideravelmente em função do crescimento desordenado da população que intensifica a carga de poluentes nos recursos hídricos (PINTO *et al.*, 2009).

A qualidade da água pode ser alterada por fontes de poluição naturais e/ou antrópicas. Ao longo do tempo, as fontes naturais são responsáveis pela incorporação de diversas substâncias nos ecossistemas aquáticos que podem afetar sua constituição, enquadramento e disponibilidade. Entretanto, as fontes antrópicas quando lançadas nos corpos hídricos comprometem rapidamente a qualidade das águas e do meio ambiente (PIMENTA; PEÑA; GOMES, 2009).

Na irrigação, para o uso adequado e eficiente da água é preciso considerar aspectos quantitativos e qualitativos, em relação à disponibilidade. Assim, os parâmetros de qualidade devem estar adequados, para não comprometer a produção do alimento (DA SILVA MOURA *et al.*, 2013).

O monitoramento das variáveis físicas, químicas e biológicas da qualidade de água possibilita algumas vantagens na avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos como identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água, detecção precisa da variável modificada e determinação das concentrações de substâncias (PEREIRA, 2015).

A qualidade de água de uma bacia hidrográfica pode ser afetada por diversos fatores como clima, cobertura vegetal, geologia, topografia, uso e manejo do solo da bacia (PEREIRA, 1997). Neste contexto, a determinação da qualidade da água é feita por meio da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos. Entre os parâmetros biológicos são realizadas análises microbiológicas e bacteriológicas e para os parâmetros físico-químicos geralmente são analisados os parâmetros como temperatura, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, presença de nutrientes em grandes quantidades como Nitrogênio e Fósforo dentre outros fatores que podem ser analisados.

## **2.2 Vegetação**

No que tange a vegetação, cabe salientar que as florestas no Estado do Rio Grande do Sul têm sofrido por muitas décadas a sua descaracterização, causada principalmente pela fragmentação de maciços florestais, pelo aumento do número de

espécies nativas ameaçadas de extinção e pela introdução de espécies exóticas, isto se deve em grande parte à exploração intensiva de espécies madeiráveis, à derrubada de florestas para atividades agrícolas e ao pequeno número de Unidades de Conservação efetivamente instaladas, o que compromete a manipulação da biodiversidade e a conservação destes locais (BAPTISTA & LONGHI-WAGNER, 1998; LONGHI et al., 1999; NASCIMENTO et al., 1999; COLCHESTER; LOHMANN, 1994).

### **2.2.1 Bioma Pampa**

No Brasil, o Bioma Pampa possui uma área de 178.243 km<sup>2</sup> e está restrito ao Rio Grande do Sul, ocupando cerca de 63% do Estado e 2% do Brasil. Este bioma compreende um conjunto ambiental de diferentes solos recobertos, predominantemente, por vegetações campestres, sendo caracterizado por clima chuvoso, sem período seco sistemático, mas marcado pela freqüência de frentes polares e temperaturas negativas no inverno. O mapeamento da cobertura vegetal identificou 49% da área do bioma alterada por usos antrópicos, restando ainda 41% da vegetação nativa em diferentes estados de conservação, além da área ocupada pelos corpos d'água, que corresponde a 10%. Dentre as áreas remanescentes de vegetação nativa os campos equivalem a 23%, enquanto que a vegetação de transição entre campos e florestas ocupa 13% do território e as formações florestais 5% (IBGE, 2004; HASENACK; WEBER, 2010).

A vegetação dominante no pampa apresenta gramíneas que atingem em média 60 cm ou mesmo mais de 1 metro de altura, entre as quais crescem numerosas espécies herbáceas e alguns subarbustos e arbustos. Essas espécies constituem pastagens naturais que possuem um período de repouso no inverno e outro no verão e que mostram todo o seu esplendor quando florescem na primavera, assemelhando os campos a um mar policromático (CABRERA; WILLINK, 1980). Boldrini (1997) estima a ocorrência de cerca de 3000 espécies de plantas nos Campos Sulinos no Rio Grande do Sul, englobando as formações campestres no Bioma Pampa e no Bioma Mata Atlântica.

Desde o litoral até a Campanha, o Bioma Pampa brasileiro apresenta paisagens distintas, associadas com floras peculiares. Conforme Ab'Sáber (2005) o Rio Grande do Sul, especialmente sua metade sul, é a porção de maior diversificação topográfica e geológica da Região Sul do Brasil. Dentro da complexidade de ambientes encontrados

no Estado, Fortes (1959) descreveu 11 regiões fisiográficas, das quais sete (Litoral, Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Depressão Central, Campanha, Missões e Planalto Médio) estão representadas no Bioma Pampa (Figura 1).

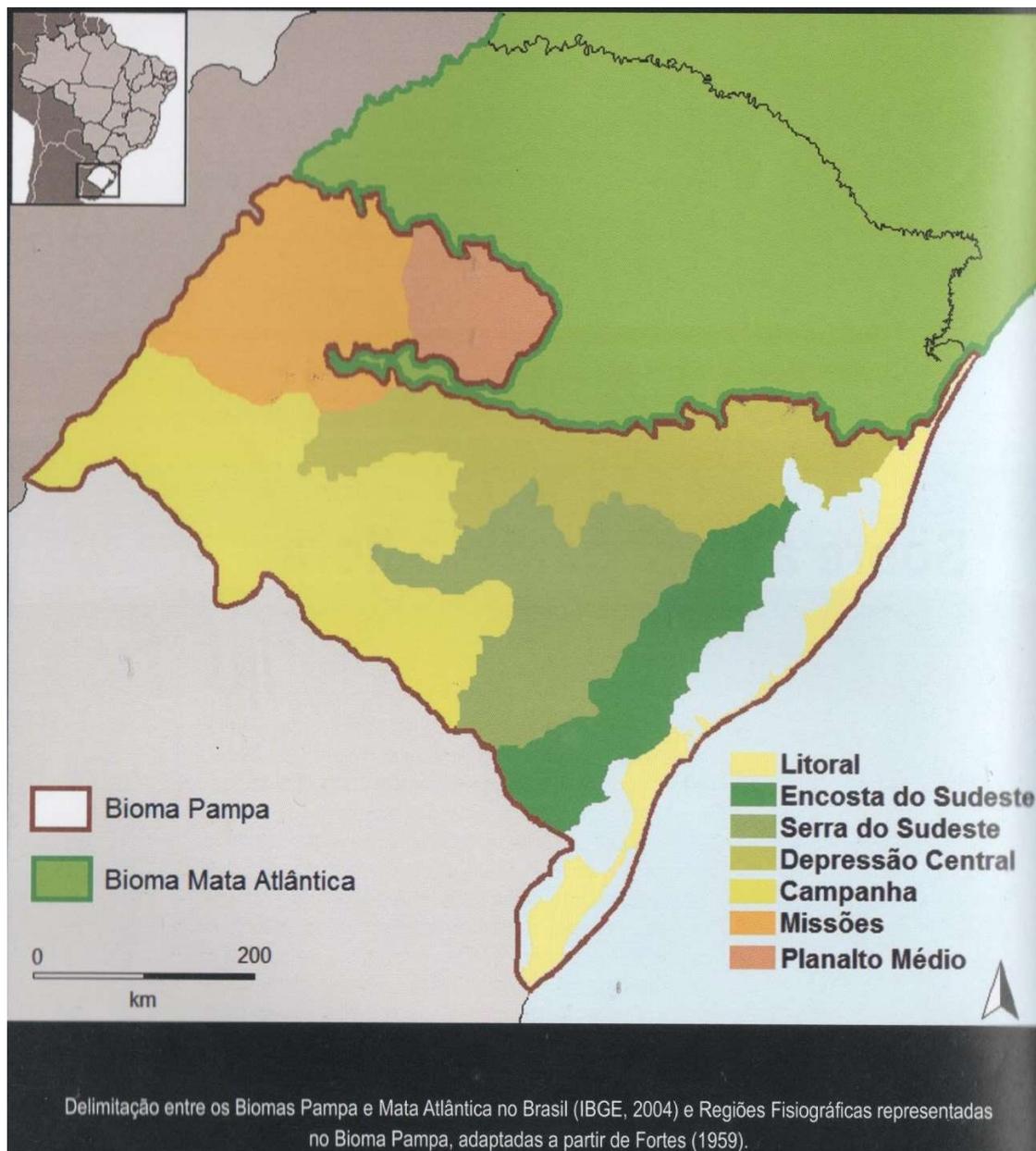


Figura 1 – Delimitação entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica no Brasil.

Conforme STUMPF (2016), A região da Encosta do Sudeste abrange as encostas leste das serras do Herval e dos Tapes, sendo uma área de transição entre o Litoral e a Serra do Sudeste propriamente dita. A composição da flora mostra influência de espécies arbóreas típicas da Mata Atlântica, formando matas cuja extensão e diversidade diminui em direção ao Sul. Em função do relevo, que varia de ondulado a

fortemente ondulado e do histórico de colonização, com predominância da pequena propriedade rural, os ecossistemas e agroecossistemas se distribuem como uma colcha de retalhos, alternando matas, campos nativos e cultivos. Nas áreas baixas e menos inclinadas predominam campos com capões e matas de galeria e banhados, enquanto que nos vales e nas encostas suaves e íngremes, que se tornam frequentes em direção ao interior, predominam as florestas, onde os capões e matas de encosta de Floresta Estacional Semidecidual (floresta caracterizada pela perda de 20 a 50% das folhas das árvores durante o outono e o inverno) são as matas mais desenvolvidas no Bioma Pampa. Também ocorrem nessa região os mais extensos remanescentes de palmares do Bioma Pampa.

O município de Arroio Grande possui uma cobertura florestal nativa estimada em 4% de sua área ou algo como 10.000 hectares, em áreas íngremes e pedregosas, à margem dos rios ou ainda em áreas impróprias para atividades agropastoris (CAETANO, 1998).

No município de Arroio Grande, nas áreas com relevo ondulado a forte ondulado (CUNHA ET AL., 1996) uma pequena área da superfície é coberta por afloramentos rochosos (1-5%), no restante, a paisagem é caracterizada por remanescentes de vegetação florestal nativa, localizados em áreas íngremes, topos de morros e junto aos cursos d'água; bem como vegetação em recuperação após o abandono de lavouras e áreas campestres. As terras são utilizadas, predominantemente, para pastagens, além disso, há plantações de milho, soja, arroz, fruticultura e bosques de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e acácia-negra (*Acacia mearnsii*).

Segundo LEITE (2002), as florestas estacionais semidecidual localizadas na Serra do Sudeste, podem ser classificadas como moderadas, porque provavelmente possuem diferentes origens florísticas, sob influência do fluxo pluvial costeiro e do fluxo estacional decidual e as florestas ombrófilas densa e mista.

As espécies geralmente encontradas na área do Sudeste Rio-Grandense são: o Pinho (*Podocarpus lambertii*), a Aroeira Salso (*Shinus molle*), a Aroeira-Negra (*Lithraea brasiliensis*), o Pau-Sabão (*Quillaja brasiliensis*), a Canela-Lageana (*Ocotea pulchella*), o Camboatá (*Maytaba elaeagnoides*), a Coronilha (*Scutia buxifolia*), o Não-me-toque (*Dasyphyllum spinescens*), o Pessegueiro-Brabo (*Prunus sellowii*), a Murta (*Blepharocalyx salicifolius*), o Pau-Ferro (*Myrrhimum rubriflorum*), Guamirins (*Calyptanthus concinna* e *Gomidesia sellowiana*), a Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) e

a Embira-Branca (*Daphnopsis racemosa*), além de outras espécies (REITZ ET AL., 1988).

### **2.3 Clima:**

As condições climáticas sul-rio-grandenses são influenciadas pela sua posição geográfica e latitudinal, e também pela grande superfície líquida oriental, o oceano Atlântico, que corresponde a um centro energético de trocas de calor (VIEIRA, 1984).

O clima do Rio Grande do Sul é caracterizado pela sua uniformidade, que se manifesta principalmente quanto ao regime pluviométrico. A distribuição espacial das chuvas, ao longo do ano, depende da dinâmica atmosférica em relação aos elementos da paisagem geográfica. Por sua vez, as características gerais das regiões geomorfológicas não condicionam diferenciações na distribuição pluviométrica. Segundo JUSTUS et al. (1986) na Região Geomorfológica Planalto Sul-Rio-Grandense, o índice pluviométrico é de 1.300 a 1.500 mm, sendo que na sua porção mais elevada, superiores a 400 m, os totais pluviométricos excedem a marca dos 1.500 mm anuais.

Segundo a classificação climática de Köppen, o remanescente estudado enquadra-se no tipo "Cfa", o que corresponde ao clima mesotérmico brando e que domina a maior área do Estado, com temperatura média das máximas superior a 22°C e a média das mínimas variando entre -3 e 18°C, sem estação seca definida (VIEIRA, 1984).

### **2.4 Solos**

#### **2.4.1 Solos da bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro**

Conforme Cunha et al., (1972), o estudo dos solos e capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro teve, a obtenção de dados relativos às características dos solos e à possibilidade de uso agrícola. Na época, essa bacia hidrográfica era de uso, quase que exclusivamente, para pastoreio, com pastagens nativas. Previa-se que um incremento das atividades agrícolas, nessa bacia, poderia predispor os solos a processos erosivos e, ao longo do tempo, assorear, a jusante, a barragem, que seria construída posteriormente.

Na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, nas áreas mais íngremes, situam-se as Terras Altas Não Rochosas. Nas áreas de coxilhas, as Colinas Cristalinas e,

próximas à barragem do arroio Chasqueiro, com relevo suave, as Lombadas, conforme Sombroek (1969).

De acordo com Cunha et al., (1996), foi realizada, uma divisão na bacia hidrográfica por regiões, de acordo o solo e a geomorfologia.

#### **2.4.1.1 Planalto do Divisor**

Parte desse planalto, que constitui o divisor de águas, é formado por um conjunto de ondulações arredondadas na parte superior, onde é comum o aparecimento de rochas isoladas na superfície. Geralmente, são migmatitos metassomáticos provenientes, em algumas partes, de arenitos, de granulometria um tanto grosseira. As encostas são extensas e possuem um amplo abaulamento, tanto paralelo como perpendicular aos segmentos iniciais de drenagem. A outra parte que forma o planalto possui um padrão de drenagem com segmentos quase retos (Cunha et al., 1996).

As elevações constituem-se em pequenas colinas estreitas com cristas delgadas e, quase sempre, com diques de rochas com predominância de quartzo na superfície. Também é comum a ocorrência de linhas de fratura nas rochas da superfície, que, geralmente, são paralelas às sangas. A altitude desse planalto está em torno de 200 m.

O solo, no geral, possui o horizonte superficial profundo e leve, onde, geralmente, há algum cascalho de quartzo. O horizonte B é argiloso e muito delgado, podendo não existir em algumas partes. A variação é sempre condicionada pela sua posição na encosta. Nas depressões, as águas que se acumulam, geralmente, dão, aos solos profundos que aí ocorrem, certo hidromorfismo. Durante o inverno, essas depressões permanecem encharcadas na maior parte do tempo, para, no verão, constituírem-se na reserva de pasto que mantém os animais ao longo do período de estiagem (Cunha et al., 1996).

A fertilidade dessa unidade, em relação à maioria, tem seu aspecto negativo na pobreza de elementos básicos. Atualmente, uma relativa fertilidade é conservada, em virtude das boas condições físicas e do bom teor de matéria orgânica que se conserva em equilíbrio com o uso atual. O aproveitamento desses solos, de uma forma mais intensiva, prende-se a fatores básicos, como o controle da erosão e a escolha de cultivos convenientes (Cunha et al., 1996).

#### 2.4.1.2 Colinas do Divisor

Segundo Cunha et al., (1996), a denominação Colinas do Divisor é usada para designar as amplas encostas, com declividade em torno de 6-15%, que seguem desde o divisor até a área denominada de "Serra" na parte sudoeste da bacia hidrográfica. Proveniente de migmatitos concordantes, essas colinas formam relevo suave, dentro de uma região um tanto mais íngreme e rochosa. No geral, as colinas são suavemente arredondadas e entrecortadas por ampla rede de filamentos de drenagem. Esses filamentos, no geral, constituem as drenagens quaternária e terciária da bacia hidrográfica.

As nascentes do arroio Chasqueiro, na parte central, constituem-se em um complexo de sangas, que, juntamente com as ondulações de declives acentuados (10-35%), formam relevo bastante irregular. Esse conjunto dá, a essas unidades, leve aspecto de serra. As ondulações mais leves, decorrentes de migmatitos metassomáticos, com menor teor de minerais de quartzo do que a unidade anterior possuem solos um tanto pesados e alguns profundos. Nas elevações mais acentuadas, em alguns topos, cristas ou em qualquer posição indefinida da encosta, onde os migmatitos são provenientes de antigos arenitos, ocorrem cascalhos formados por diques de rochas ricas em quartzo ou, até mesmo, de migmatitos que, por qualquer razão, estão menos intemperizados. Nesses locais, os solos são irregulares e rasos, sem possibilidade agrícola intensiva. A maior ou menor ocorrência de cascalhos, dentro de uma área limitada, atualmente, é localizada pela vegetação existente (Cunha et al., 1996).

Conforme Cunha et al., (1996), geralmente, o terço superior, cascalhento, com solo raso e vegetação rala, seguido de partes aterradas, junto às sangas, é indício de erosão, comumente encontrado. Isso ocorre nas encostas mais favoráveis, onde já houve cultivos. No caso de culturas que deixam o solo sem cobertura durante o inverno e início de primavera, os cuidados, mesmo referentes a uma agricultura esporádica, devem ser maiores, principalmente onde os solos sejam rasos e cascalhentos, pois o recobrimento com vegetação é muito lento. As encostas dessas colinas, apesar de serem muito extensas, apresentam-se, inicialmente, com algumas depressões, que, posteriormente constituem-se em filamentos de drenagem muito pronunciados. Em algumas partes, em virtude desse padrão de drenagem, o terreno com possibilidade de

uso é muito descontínuo. Formam solos razoavelmente profundos, pesados, férteis e com um perfil de pouca variabilidade em toda a extensão da encosta.

#### **2.4.1.3 Serra**

De acordo com Cunha et al., (1996), a denominação de serra deve-se a antigas referências sobre o local e à falta de uma melhor definição para essa zona de relevo ondulado, algo irregular, rochosa e com mata arbustiva na maior parte. Em virtude do pouco valor do solo para a agricultura, da abundância de rochas e de alguns fortes declives, que, no conjunto, contribuem para a permanência da vegetação, essa zona de altitudes que, raramente, chegam a 200m, possui um aspecto de inacessibilidade maior do que teria se a área fosse desprovida de mato.

Os solos apresentam-se rasos e cascalhentos. A partir do terço inferior, geralmente, ocorre um horizonte B delgado e intermitente. Junto às sangas e depressões, onde a vegetação é alta, há uma contenção do material fino, vindo da parte superior. O solo superficial, nesses locais, pode ser profundo e fértil (Cunha et al., 1996).

#### **2.4.1.4 Coxilhões**

Conforme Cunha et al., (1996), entende-se por coxilhões as ondulações de até 120 m de altitude, que se situam entre as coxilhas, propriamente ditas, e a zona de serra. São ondulações sinuosas, contínuas e de mesmo nível nos topos. Possuem uma direção geralmente perpendicular à lagoa Mirim e ramificam-se em segmentos menores com altitudes que vão diminuindo gradativamente. Embora a altitude e os declives condicionem a denominação de coxilhões, os aspectos geológicos diversificam as características gerais dessas ondulações. Geralmente, as ondulações ramificam-se perpendicularmente, gerando outras mais suaves. Os gnaisses, de granulometria muito fina, aparecem onde há afloramentos rochosos. A parte central é formada por coxilhões oriundos de migmatitos homogêneos, ricos em minerais de quartzo e feldspato. As ondulações são amplas, roliças, com solos cascalhentos e rasos.

#### **2.4.1.5 Coxilhas**

Esta unidade tem, por suas condições de relevo suave ondulado, as melhores possibilidades de uso agrícola. Normalmente, são ondulações de até 60 m de altitude, com declives brandos (2-12%) e que se tornam mais suaves à medida que se

aproximam dos vales e dos arroios. São formadas por gnaisses e pegmatitos na sua maior parte (Cunha et al., 1996).

Conforme Cunha et al., (1996), o sistema de drenagem, que se inicia numa depressão acentuada em relação à parte superior, prolonga-se até quase a sanga principal sem apresentar sulcos, para depois, quase junto a essa, constituir uma sanga profunda, com alguma mata nas bordas. Nessas depressões que ocorrem quase junto ao eixo principal da coxilha, formam-se pequenos banhados de 10 a 20 m de diâmetro, que são alimentados, anualmente, por águas provenientes de fendas das rochas ou, mesmo, pela água que se infiltra nesses solos profundos. Geralmente, esses banhados, em algumas partes, têm a saída bloqueada por sedimentos, permanecendo, durante todo o ano, com uma pequena lâmina de água. Em alguns locais não submersos, há uma capa de argila endurecida, que, juntamente com raízes, cobre alguma argila que está em suspensão em água. Nesses locais, denominados mananciais, é comum a ocorrência de uma pastagem um tanto fina, entre macegas, e, também, atoleiros de animais.

De acordo com Cunha et al., (1996), os solos, no geral, possuem certa diversificação, conforme sua posição em relação ao declive e rochas. Onde ocorrem pegmatitos, os solos são mais profundos, pesados, talvez mais férteis. As ondulações mais suaves possuem solos com aspecto de planossolos. Geralmente, esses solos são formados por um horizonte superficial muito profundo (57 cm), de textura franca. Na parte superior dessas colinas, ocorre um perfil com transição gradual entre os horizontes A e B, para, gradativamente, em direção à parte inferior, formar-se um horizonte alábico (A2), quando a transição torna-se mais estreita.

Também nesse sentido, ocorre um aumento nos teores de bases trocáveis, partículas finas e índice de estruturação do horizonte B. Nessas partes baixas, os solos pesados e bastante hidromórficos permanecem saturados com água durante algum período após as chuvas. Isso é ocasionado pela água que se infiltra nas encostas e chega à superfície no terço inferior, após escorrer sobre o horizonte B argiloso. Esse fator dificulta o preparo do solo durante o início da primavera (Cunha et al., 1996).

#### **2.4.1.6 Sedimentos**

Segundo Cunha et al., (1996), a parte sedimentar compreende os vários níveis de sedimentos situados em torno dos arroios. Geralmente, são cortados por um grande

número de sangas ou leitos abandonados de arroios. Junto a esses leitos, ainda resta alguma vegetação arbórea de grande porte.

O vale de inundação do Chasqueiro compreende dois níveis distintos de sedimentação. De modo geral, esse plano de inundação é definido por uma faixa contínua de sedimentos arenosos, mais próximos ao arroio. Quando há condições de extravasamento de água sobre esses sedimentos, formam-se, em cotas pouco mais baixas, depósitos de material finos sobre areia, em finas ou espessas lâminas (Cunha et al., 1996).

O solo aluvial é fértil, possui pouco desenvolvimento pedológico e sofre deposições frequentes de elementos e material orgânico. É favorável aos cultivos de verão, pela disponibilidade maior de água, já que está situado em cotas mais baixas e o nível freático está próximo mesmo durante a estiagem.

## **2.5 Geomorfologia**

Conforme Cunha & Gonçalves (1973), os solos da bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro foram caracterizados conforme as unidades geomorfológicas e classificados de acordo com o sistema proposto na Soil Taxonomy (EUA 1967). Para melhor compreensão, propõe-se a classificação equivalente denominada de Classificação de Solos usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) de Camargo et al. (1987), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Unidades geomorfológicas e solos da bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro conforme a Soil Taxonomy (EUA 1992) e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

<b>Geomorfologia</b>	<b>Soil Taxonomy (1992)</b>	<b>SBCS</b>
Planalto do Divisor	Ultic Hapludalf	Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre.
Colinas do Divisor	Rhodic Hapludalf	Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre.
Serra	Lithic Hapludalf	Podzólico bruno-acinzentado eutrófico, Ta, A proeminente, tex. média/argilosa, rel. forte ondulado, fase veg. arbustiva e regossolo e litossolo indiscriminados
Coxilhão	Lithic Haplohumult Aquollic Hapludalf	Regossolo distrófico, Tb e Ta, A proeminente, tex. média, rel. ondulado, Fase veg. arbustiva e Podzólico Bruno Acinzentado eutrófico, Tb, A chernozêmico, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre
Coxilhas	Arenic Rhodic Paleudalf Aeric Arenic Umbraqualf	Podzólico vermelho-amarelo eutrófico, Ta, A moderado, tex. média/argilosa, rel. ondulado, fase veg. campestre e hidromórfico cinzento eutrófico, Ta, A proeminente, tex. arenosa/argilosa, rel. suave ondulado, fase veg. campestre.
Sedimentos	Mollic Albaqualf	Planossolo eutrófico, Ta, A chernozêmico, tex. média/argilosa, rel. plano, fase veg. campestre.

Fonte: Cunha et al. (1972)

## 2.6 Uso potencial da terra

Sombroek (1969), para a classificação do uso potencial da terra, relacionou os critérios que atuam sobre a produtividade. Esses fatores não apresentam o mesmo peso. Alguns limitam mais fortemente a produtividade do que outros. Como síntese dos critérios analisados para separar as diferentes classes, foram incluídos agroclima, rochosidade, pedregosidade, profundidade efetiva do solo, suscetibilidade à erosão, relevo e complexidade de associação dos padrões de solos, fertilidade, água disponível no solo, arabilidade, meso e microrrelevo, alcalinidade, salinidade, hidromorfismo, permeabilidade e drenabilidade.

Para a classificação das terras, Sombroek (1969) usou o sistema elaborado pelo USA Soil Conservation Service. Esse foi escolhido por ser universalmente conhecido e por se adaptar bem à região, cujo clima, solos e nível de manejo agrícola, são similares aos de muitas regiões dos Estados Unidos. O sistema foi elaborado, originalmente, para mapeamentos detalhados em área de cultivos aráveis, especialmente para prevenir-se a erosão em larga escala.

Para Sombroek (1969), o sistema modificado toma como critério básico a produtividade presumida, indiferentemente para cultivos aráveis, pastagens ou florestação. Essa classificação é básica no estabelecimento de um plano de cultivos, do qual resultam os valores a assumir nos estudos de avaliação econômica, quer para toda a região, quer para os esquemas específicos de irrigação e drenagem.

- Classe I: Terra apta para uma ampla gama de cultivos aráveis. Pastagem natural pode ser, facilmente, transformada em pastagem melhorada de ótima qualidade. Terra plana ou levemente ondulada, com pouca ou sem suscetibilidade à erosão, sendo os solos profundos, bem drenados, com boas condições de arabilidade, alta retenção de umidade e bem ou regularmente supridos de nutrientes, respondendo muito bem à adubação. Condições climáticas favoráveis para o crescimento da maioria dos cultivos mais comuns.
- Classe II: Terra apta para cultivos aráveis, mas com algumas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem moderadas práticas de conservação. A cobertura natural de pastos pode ser, facilmente, transformada em pastagens de alta qualidade. Como exemplos, podem ser citadas as terras onduladas, com solos profundos, moderadamente suscetíveis à erosão, e as terras planas ou levemente onduladas, com solos relativamente rasos, com piores condições de arabilidade e que se localizam em clima menos favorável.
- Classe III: Terra apta para cultivos aráveis, com severas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem práticas especiais de conservação. A pastagem natural pode ser transformada, com moderada facilidade, em pastagens de alta qualidade. Exemplos: terras com solos menos profundos e férteis, muito suscetíveis à erosão laminar ou, moderadamente, à erosão em sulcos; terras onduladas a fortemente onduladas, com solos profundos, mas quimicamente pobres e de moderada a

pouca suscetibilidade à erosão; terras planas ou levemente onduladas, com solos parcialmente rasos e pedregosos, quimicamente pobres e em zona climática favorável.

- Classe IV: Terra apta para cultivos aráveis, tendo severas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem manejo muito especial. A cobertura de pastos pode ser transformada, embora não facilmente, em pastagens de alta qualidade. Exemplo: terras onduladas, com solos pouco profundos e férteis, muito suscetíveis à erosão; terras levemente onduladas, com solos de profundidade efetiva rasa em virtude da ocorrência de um *claypan*.
- Classe V: Terra não apta para cultivos aráveis (exceção de arroz irrigado), cuja cobertura natural de pastos pode ser melhorada, embora com considerável esforço, em pastagem de qualidade regular. Exemplos: terras planas não inundadas, com solos efetivamente rasos em virtude da existência de um *claypan* desenvolvido, horizonte superficial muito arenoso ou com más condições de arabilidade e/ou com algum perigo de alcalinização ou salinização, sendo a drenagem insatisfatória.
- Classe VI: Terra não apta para cultivos aráveis, cuja cobertura natural de pastos pode ser um pouco melhorada com utilização de medidas especiais. São terras planas não inundadas, com alcalinidade, e terras planas muito arenosas.
- Classe VII: Terra não apta para cultivos aráveis e pouco viável para pastagem, mas utilizável para florestamento. Exemplos: terras escarpadas com afloramentos rochosos comuns ou muita pedregosidade na superfície, com solos rasos; terras inundadas, muito arenosas, ao longo dos rios.
- Classe VIII: Terra sem qualquer utilização potencial agrícola, embora tenha valor para recreação, fauna e flora, etc.

A potencialidade das terras para arroz irrigado, incluída nas classes IV e V, em termos de rentabilidade, é semelhante àquela das classes II ou III, onde água e capital para inversão estão disponíveis.

## **2.7 Adaptação de cultivos na região**

Segundo Sombroek, (1969), classifica o cultivo na bacia hidrográfica, por zonas, sendo Zona Alta, Zona Central, Zona de Lombadas e Zona de Planícies.

### **2.7.1 Zona Alta**

- Uso sem irrigação

Essas terras não são irrigáveis para culturas em geral, por terem um solo geralmente raso e cascalhento ou pedregoso, e o relevo ser acentuado. Devido a isso, o uso recomendado é para pastagem e florestação. As Terras Altas Rochosas não devem ser usadas. As Terras Altas Não Rochosas, embora sejam úteis para a florestação, melhor seria mantê-las com pastagens.

Ainda que possam ser melhoradas, as dificuldades são condicionadas pelo forte relevo, cascalhos, rochas, baixa capacidade de retenção de umidade e pouca profundidade do solo; classe V e VI.

As Terras Altas Não Rochosas podem ser usadas para alguns cultivos (classe IV). A baixa fertilidade química e os afloramentos rochosos, associados a um padrão de superfície irregular e de solos heterogêneos, reduzem a possibilidade de cultivos em grande escala. Em termos gerais, por condições sociais, nesta área, deveriam ser incrementadas a fruticultura (pêssego, morango e uva), a horticultura (aspargo e pepino) e a produção leiteira. Essa deveria ser baseada em pastagens cultivadas.

- Uso com irrigação

A irrigação por gravidade é impossível de uma forma geral. Somente a irrigação por aspersão talvez tenha aplicação em áreas específicas.

### **2.7.2 Zona Central**

- Uso sem irrigação

As terras onduladas da Zona Central, com seus solos profundos e bem drenados, parecem ser favoráveis a uma considerável expansão dos cultivos onde os solos sejam quimicamente férteis. As características planossólicas, estrutura e consistência do subsolo, juntamente com a declividade, predispõem esses solos à erosão em voçorocas; classe III e IV. As colinas são, geralmente, mais pobres no

aspecto químico, mas são menos suscetíveis à erosão e possuem boas condições agroclimáticas (classe III).

- Uso com irrigação

A irrigação de cultivos por gravidade é problemática, em virtude da declividade (3 a 15%). Nas terras suavemente onduladas (2 a 3% de declive), localizadas em zona suscetível a estiagens no verão, a irrigação de cultivos, nesse período, é recomendada. O relevo permite uma drenagem suficiente, embora o índice de percolação seja baixo em virtude do caráter argiloso do subsolo. Caso haja água suficiente para a irrigação (açudes localizados no limite com as terras altas), há a possibilidade de cultivo de arroz irrigado nas partes mais planas.

### **2.7.3 Zona de Lombadas**

- Uso sem irrigação

Os solos sedimentares das Lombadas, em virtude do relevo suave (0-4% de declive), são favoráveis a um grande número de cultivos, desde que não estejam sujeitos à erosão e a drenagem externa seja possível. Em algumas partes, onde os solos são férteis e com possibilidade de enraizamento profundo, a capacidade de uso é ainda mais ampla. A maioria das Lombadas apresentam solos que, embora tenham boa textura, são efetivamente rasos. Praticamente todas as Lombadas estão com pastagens.

- Uso com irrigação

A irrigação das Lombadas por gravidade parece promissora, em virtude dos suaves declives e da impermeabilidade da camada subjacente, que limita a percolação. As culturas de verão, como o milho, inegavelmente produzirão melhor, com irrigação, segundo dados experimentais, mas isso, até agora, não é econômico, devido a pouca profundidade da camada superficial e à má estrutura (encrostamento superficial e baixa capacidade de retenção de água).

### **2.7.4 Zona de Planícies**

- Uso sem irrigação

Os solos (Planosols e Planic Gleysols) caracterizam-se por uma camada superficial com boas propriedades sobre outra densa e pesada, denominada *clay-pan*. As possibilidades de enraizamento e de retenção de água desses solos são,

praticamente, restritas à camada superficial. O *clay-pan*, associado ao baixo declive, não dá condições de drenagem, principalmente no inverno. Devido a isso, o crescimento de culturas não é viável; classe V. Sem irrigação, essas terras devem ser destinadas para pastagens. A qualidade dessa pastagem, provavelmente, não chegaria a ser semelhante à das Lombadas: classe V.

- Uso com irrigação

A condição plana destas terras e a ocorrência de um *clay-pan*, torna a irrigação fácil sob o ponto de vista de engenharia. A faixa de culturas irrigadas é pequena, desde que a possibilidade de enraizamento permaneça restrita à rasa camada superficial, que não tem estrutura e tende a formar encrostamento na superfície. Sob o ponto de vista de alcalinidade e salinidade, a única cultura adequada é o arroz, em virtude do pequeno comprimento das raízes e da adaptação ao ambiente reduzido. A lâmina de água necessária para essa cultura, além de ser mantida facilmente, ajuda a evitar a subida de sais e álcalis.

## 2.8 Características da bacia vertente

A bacia de alimentação da barragem ocupa uma superfície de aproximadamente 24 mil hectares, incluída a área ocupada pelo lago, sendo que 46,6% correspondem à bacia do arroio Chasqueiro e 53,4% do arroio Chasqueirinho, seu principal afluente. (VIEGAS F<sup>o</sup>, 2003a).

A altitude varia entre 42 metros NMM (nível médio do mar) e 240 metros NMM. O relevo é suave ondulado nas terras próximas à barragem, predominando ondulado e forte na área restante da bacia. A declividade geral varia em torno de 8% a 10%, sendo que localmente existem áreas com declividades maiores, de até 25%, conforme Figura 2, adotando o Modelo Numérico do Terreno – MNT (Carriconde F<sup>o</sup>, 2007).

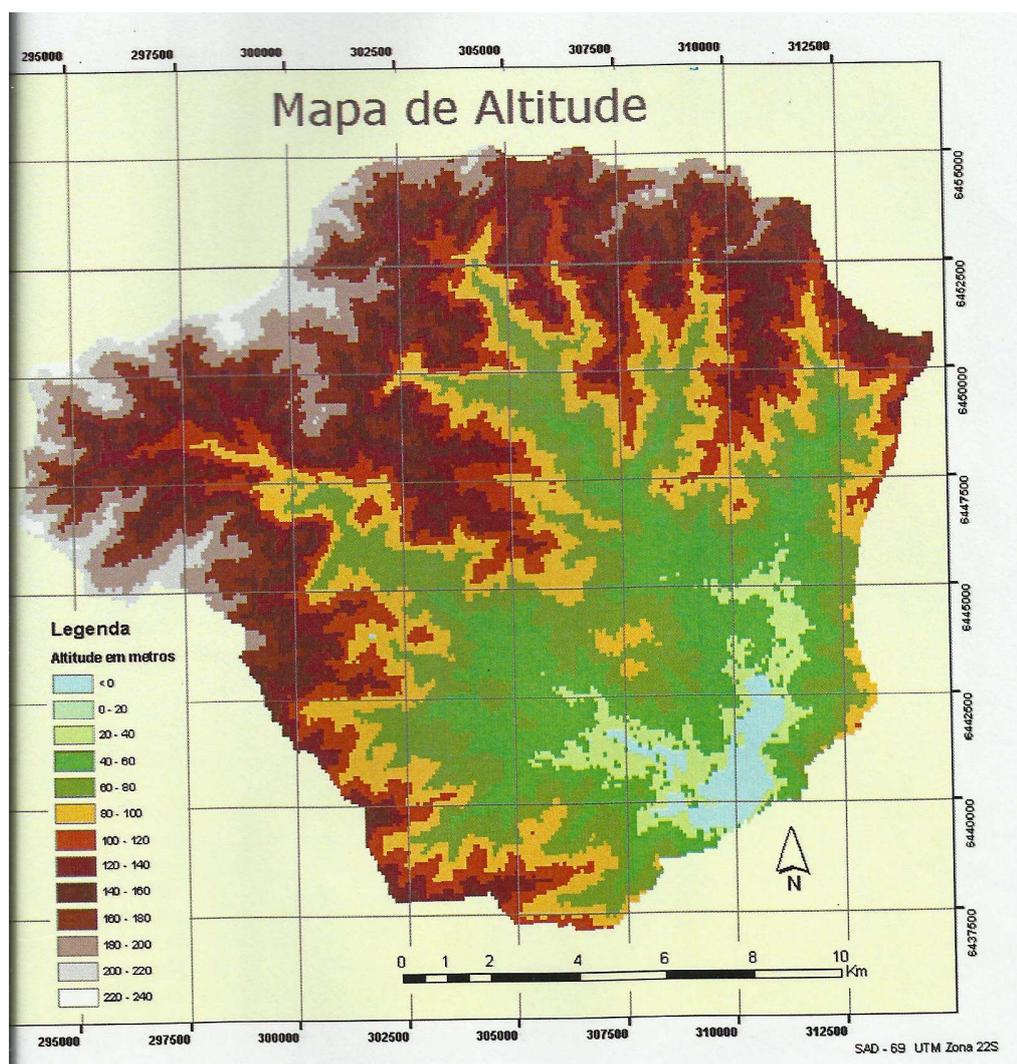


Figura 2 – Mapa de altitude da bacia de contribuição, através do modelo numérico do terreno (Fonte: Carriconde F<sup>o</sup>, 2007).

A ocupação principal da bacia é com pecuária em campo nativo, embora ocorram, também, algumas áreas com lavouras de soja e milho, bem como plantações de frutíferas e florestamento com acácia e eucalipto.

Em 1997, surgiu o primeiro assentamento de reforma agrária na área da bacia, o Projeto de Assentamento (PA) Novo Arroio Grande, com 2.116,75 hectares, onde foram assentadas 83 famílias procedentes da região do Alto Uruguai e da região metropolitana de Porto Alegre (COOPTEC-2001).

Posteriormente, em 1999, foram implantados mais dois assentamentos, o PA Estiva (EMATER; 2001a), com 07 famílias do próprio município, em uma área de 163,99 hectares, e o PA Potreiro da Torre, com área de 261,18 hectares, e 12 famílias procedentes do norte do Estado (EMATER; 2001b).

Com lotes de aproximadamente 23 hectares, os assentamentos compõem uma área de mais de 2500 hectares, onde as atividades agropecuárias são basicamente de subsistência. A Figura 3 mostra a localização dos assentamentos na bacia de contribuição da Barragem.

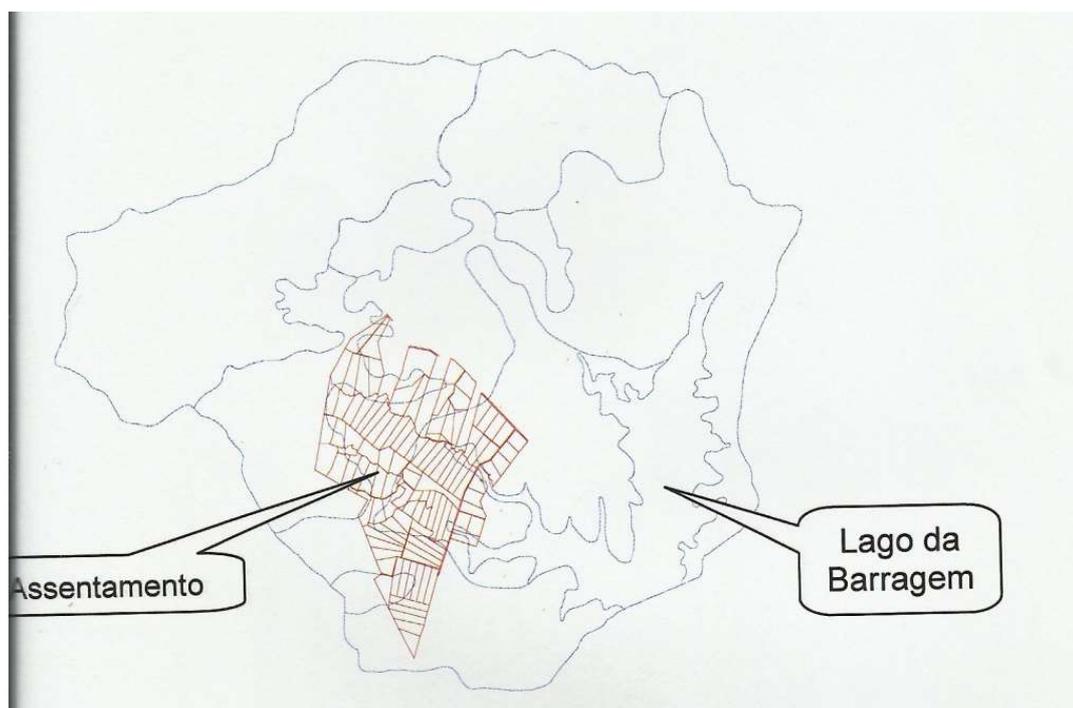


Figura 3 – Assentamentos na bacia de contribuição da Barragem (Fonte: Carricone Fº, 2007).

## 2.9 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

Conforme Resolução CONAMA 01/86, impacto ambiental é definido como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais".

De acordo com Silva (1989), EIA é um processo de estudo utilizado para prever as consequências ambientais resultantes do desenvolvimento de um projeto. Este projeto pode ser, por exemplo, a construção de uma hidrelétrica, irrigação em larga escala, um porto, uma fábrica de cimento ou um polo turístico, entre outros. Depende de elaboração de EIA/ RIMA o licenciamento de atividades modificadoras do meio

ambiente, tais como: estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento; ferrovias; portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos; aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48, do Decreto-Lei n.º 32, de 18 de novembro de 1966; oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 KW; obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques; extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão); extração de minério, inclusive os da classe II, definidos no código de mineração; aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos; usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW.

As atividades antrópicas e os agroecossistemas modificam o ambiente natural, em função da agricultura intensiva, manejo inadequado e do uso excessivo de agroquímicos, com a conseqüente degradação dos solos e a introdução de substâncias potencialmente prejudiciais, derivando em problemas de erosão, diminuição da biodiversidade, excesso de micronutrientes e focos de toxicidade.

### **2.9.1 Aspectos metodológicos**

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

A avaliação de impacto ambiental é um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e cujos resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada da decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir adoção das medidas de proteção do meio ambiente, determinada no caso de decisão da implantação do projeto.

Cabe salientar que o objetivo da AIA enquanto instrumento de política ambiental como sendo o de tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos. Portanto, poderia ser encarada como ciência e arte que reflete as preocupações com os aspectos técnicos que fornecem subsídios à tomada de decisão, considerando as vantagens e desvantagens de uma proposta em sua dimensão econômica, social e ecológica.

Os métodos utilizados em uma AIA envolvem, além da inter e multidisciplinaridade exigida pelo tema, as questões de subjetividade, os parâmetros que permitam quantificação e os itens qualitativos e quantitativos. Desta forma, torna-se possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, a fim de se obter dados que aproximem o estudo de uma conclusão mais realística.

Segundo Verdum e Medeiros (2002), a AIA surgiu no Brasil por exigência de órgãos financiadores internacionais, sendo posteriormente incorporada como instrumento da política nacional do meio ambiente no início da década de 80. A legislação brasileira para AIA tem sua base na legislação dos Estados Unidos da América, que foi o primeiro país a exigir uma AIA para projetos, programas e atividades do governo, isto já no final dos anos 60, como instrumento de planejamento para prevenir impactos ao meio ambiente. A aplicação prática da legislação da AIA no Brasil encontra-se voltada para o licenciamento de projetos, da mesma forma que a abordagem francesa, a qual surgiu nos meados da década de 70.

Portanto, a legislação brasileira vincula a utilização da AIA aos sistemas de licenciamento de órgãos estaduais de controle ambiental para atividades potencialmente poluidoras ou mitigadoras do meio ambiente, em três versões a serem requeridas pelos responsáveis dos empreendimentos, a saber:

- **Licença Prévia (LP)** - é utilizada na fase preliminar do projeto, contendo requisitos básicos para localização, instalação e operação, observando-se os planos municipais, estaduais e federais de uso do solo;
- **Licença Instalação (LI)** - autoriza o início da implantação, de acordo com as especificações constantes no projeto executivo aprovado;
- **Licença de Operação (LO)** - autoriza, após verificação, o início das atividades licenciadas e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição.

Nos EIA (Estudos de Impacto Ambiental) e RIMAs (Relatório de Impacto Ambiental), que dão origem à Avaliação de Impacto Ambiental para os licenciamentos exigidos por lei, três setores são estudados e enfocados por equipes multidisciplinares, objetivando obter o cenário daquele momento, a fim de que se possa construir um programa que controle o uso múltiplo dos recursos naturais envolvidos. São eles:

- **Meio Físico** - estuda a climatologia, a qualidade do ar, o ruído, a geologia, a geomorfologia, os recursos hídricos (hidrologia, hidrologia superficial, oceanografia física, qualidade das águas, uso da água), e o solo;
- **Meio Biológico** - estuda o ecossistema terrestre, o ecossistema aquático e o ecossistema de transição;
- **Meio Antrópico** - estuda a dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, nível de vida, estrutura produtiva e de serviço e organização social.

Assim, a metodologia de AIA utiliza uma proposta métodos e técnicas estruturadas para coletar, analisar, comparar e organizar informações e dados sobre impactos ambientais nestes três setores citados.

### **2.9.2 Métodos e técnicas de avaliação de impacto ambiental**

A partir da promulgação do NEPA (National Environmental Policy Act of 1969), foi instituído formalmente, nos Estados Unidos, o processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

Desde então, começaram a se desenvolver métodos com o objetivo de sistematizar as análises realizadas, utilizando-se, algumas vezes, de técnicas correntes de outras áreas do conhecimento. Embora a maioria dos trabalhos de análise de impacto ambiental tenha sido elaborada nos Estados Unidos, o interesse do assunto expandiu-se tanto nos países industrializados quanto nos países em desenvolvimento.

As linhas metodológicas de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações.

Devido à diversidade de métodos de AIA existentes, onde muitos não são compatíveis com as condições sócio-econômicas e políticas do Brasil fazem-se necessário que sejam selecionados sob as próprias condições, muitas vezes até adaptando-os através de modificações e/ ou revisões, para que sejam realmente úteis na tomada de decisão de um projeto.

Dessa forma, a definição da metodologia de avaliação de impactos ambientais consiste em definir os procedimentos lógicos, técnicos e operacionais capazes de permitir que o processo, antes referido, seja completado.

### 3 Material e métodos

#### 3.1 Área de estudo

Segundo o comitê de bacia hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, a bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, situa-se dentro da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (L – 040), conforme Figura 4 e Figura 5.

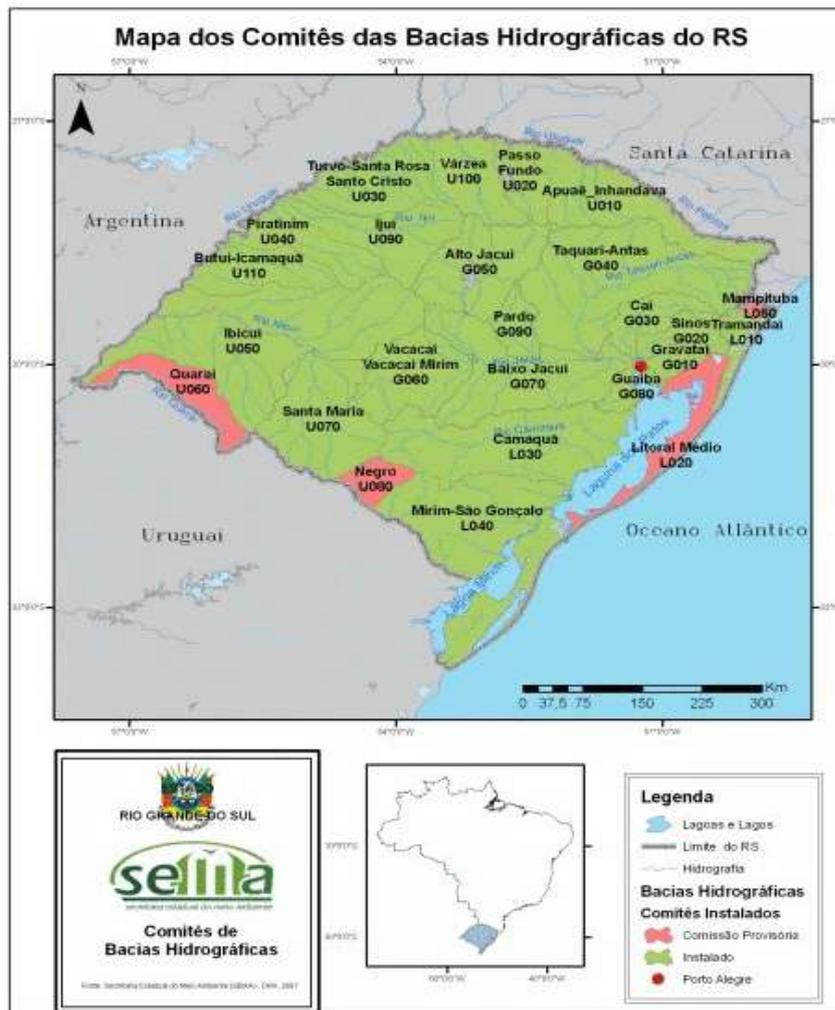


Figura 4 – Mapa dos comitês das Bacias Hidrográficas do RS.

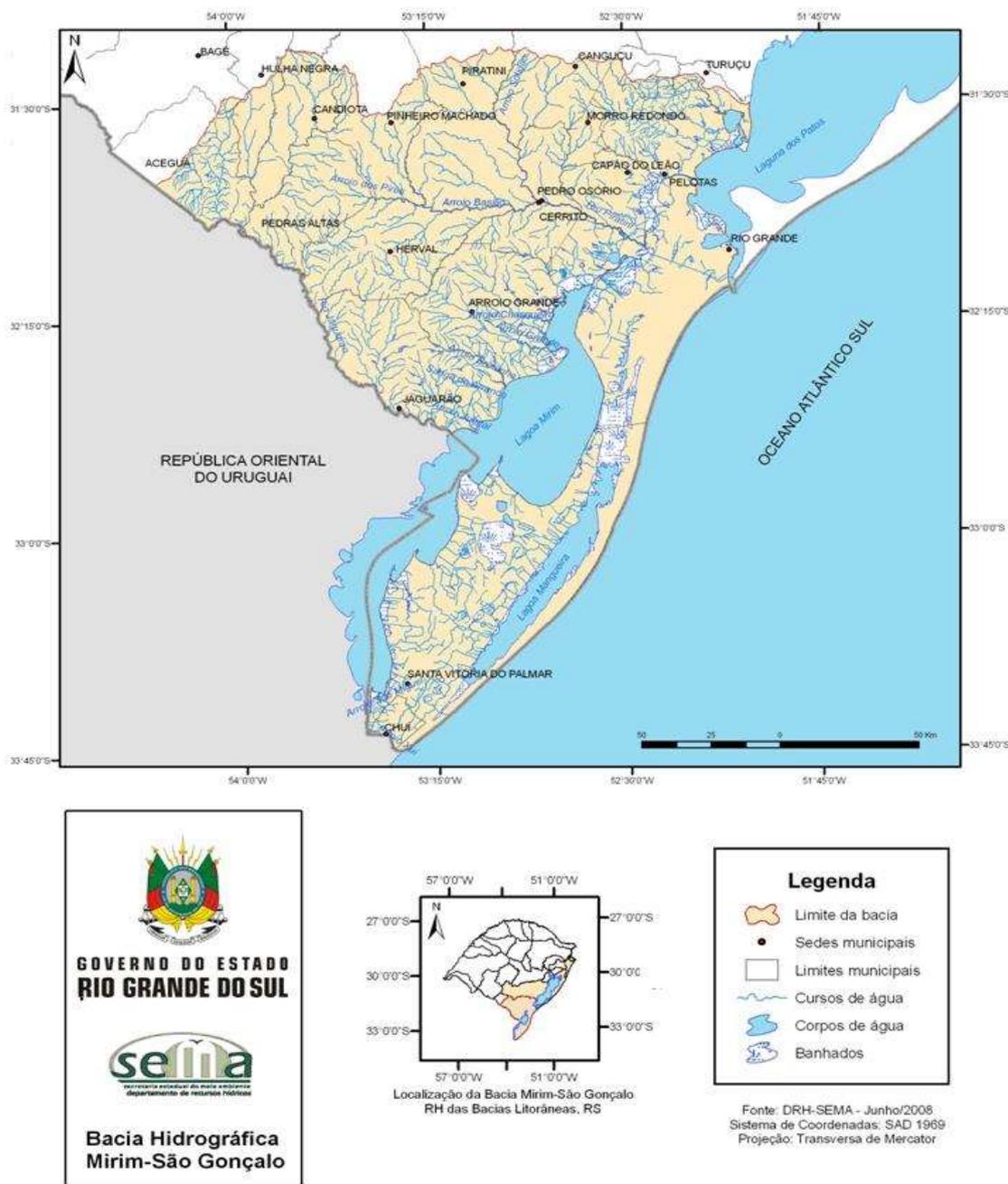


Figura 5 – Localização da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (L-040).

Cabe salientar que a bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, incluindo o Distrito de Irrigação, áreas a montante e jusante da barragem do Chasqueiro e suas áreas de influência, está localizada no Município de Arroio Grande (Figura 6), compreendendo uma área de aproximadamente 500 Km<sup>2</sup>, inserindo-se numa poligonal formada pelas seguintes coordenadas geográficas (formato graus decimais):

- Ponto 01: lat.: -32.287473° / -52.799004°
- Ponto 02: lat: -32.258857° / -52.785029°
- Ponto 03: lat: -32.065489° / -53.181849°
- Ponto 04: lat: -32.028599° / -53.009538°



Figura 6 – Imagem Google Earth – Localização da Bacia Hidrográfica do arroio Chasqueiro.

A bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, integrante do conjunto de bacias que afluem diretamente para a Lagoa Mirim pela sua margem oeste, possui uma área à montante da barragem de aproximadamente de 240,00 km<sup>2</sup>, sendo que à montante da barragem, 115,00 km<sup>2</sup> corresponde ao próprio Chasqueiro e, 125,00 km<sup>2</sup> ao arroio Chasqueirinho, seu principal afluente.

Considerando apenas a área a jusante da barragem, na qual se inclui o distrito de irrigação, totaliza uma área de 260,00 km<sup>2</sup>.

Os limites da bacia são os seguintes:

- Ao Norte, Sanga da Divisa;
- Ao Sul, arroio Grande;
- À Leste, Lagoa Mirim;
- À Oeste, estrada municipal entre localidade da Airosa Galvão e localidade das Pedreiras.

Na Bacia Hidrográfica do arroio Chasqueiro ocorre o predomínio de dois cenários típicos da Bacia da Lagoa Mirim: o de planície de solos hidromórficos, com estrutura produtiva fundada no cultivo do arroz irrigado e a pecuária de corte extensiva, e outro de relevo mais acentuado, junto à Encosta do Sudeste (Viegas F<sup>o</sup>, 2003b), com estrutura produtiva diversificada, predominando culturas anuais, como soja, milho e melancia, pecuária de cria e de leite, fruticultura e mais recentemente, florestamento com Acácia e Eucalipto.

O cultivo de arroz irrigado é desenvolvido na região há várias décadas. Em meados da década de 50, a irrigação era feita por meio de captação de água junto à Lagoa Mirim, e também, em açudes construídos na Sanga da Divisa, na Sanga da Canhada e no próprio arroio Chasqueiro, de forma que já havia, na época, uma grande interação entre as bacias dos referidos cursos d'água (Carriconde F<sup>o</sup>, 2007).

Com a implantação do Distrito de Irrigação do Chasqueiro, na década de 80, os sistemas existentes de captação de água para irrigação foram desativados, total ou parcialmente, passando à Barragem do Chasqueiro a constituir a principal fonte de água para a irrigação na Bacia Hidrográfica do arroio Chasqueiro, e também nas áreas adjacentes (Carriconde F<sup>o</sup>, 2007).

A UFPel, através da Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, tem sob sua responsabilidade a administração do Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro, localizando no município de Arroio Grande, RS.

O Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro é composto por uma barragem, com capacidade útil de 105 hm<sup>3</sup> e superfície máxima de 1.800 ha, sendo que a Área Potencialmente Irrigada equivalente a 19.618,81 ha e a Área Total Irrigada Anual equivalente a 9.713,90 ha. O método de irrigação é superficial por inundação.

A Barragem do Chasqueiro, em operação desde 1983, foi construída dentro do Programa da Bacia da Lagoa Mirim (PROMIRIM), sob responsabilidade do Ministério do Interior, através da Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul – SUDESUL.

Localizada no município de Arroio Grande, distante 70 km da cidade de Pelotas, a barragem possui um sistema de canais com extensão linear de cerca de 50 km envolvendo 100 comportas de controle, sua altura é de 24 metros e sua capacidade de acumulação de água de 117 milhões de metros cúbicos.

## **3.2 Características ambientais**

### **3.2.1 Vegetação e fauna**

Foram realizadas várias visitas técnicas em diversos pontos da bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, e adotou-se como parâmetro, no aspecto vegetação nativa arbórea e fauna associada, um fragmento florestal em aproximadamente 40 hectares de área, em propriedade particular, localizado numa encosta com exposição solar sudeste, que envolve a nascente do arroio Chasqueirinho, sendo este um dos afluentes da barragem do Chasqueiro a qual contribui para irrigação das lavouras de arroz no município. Quanto à vegetação nativa arbustiva e herbácea, foi realizado levantamento de campo, com visitas técnicas em diversos pontos da bacia hidrográfica, tanto a montante como a jusante da barragem do Chasqueiro.

Foi considerado o estado de conservação e a quantidade de vegetação existente na extensão que compõe a Área de Preservação Permanente (APP), conforme o artigo 4.º, Inciso I e IV da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

### **3.2.2 Nascentes**

Foram demarcadas e identificadas as nascentes do arroio Chasqueiro e do arroio Chasqueirinho, sendo realizadas visitas técnicas nas respectivas nascentes, observando o uso e seu entorno, além do estado de conservação e preservação.

### **3.2.3 Rede de drenagem**

Para construção do mapa da rede drenagem, foi utilizada uma imagem do Google Earth, associada às cartas do exército da região estudada. Através destes dados, foi possível fazer a delimitação da Bacia Hidrográfica do Arroio Chasqueiro (Figura 7).

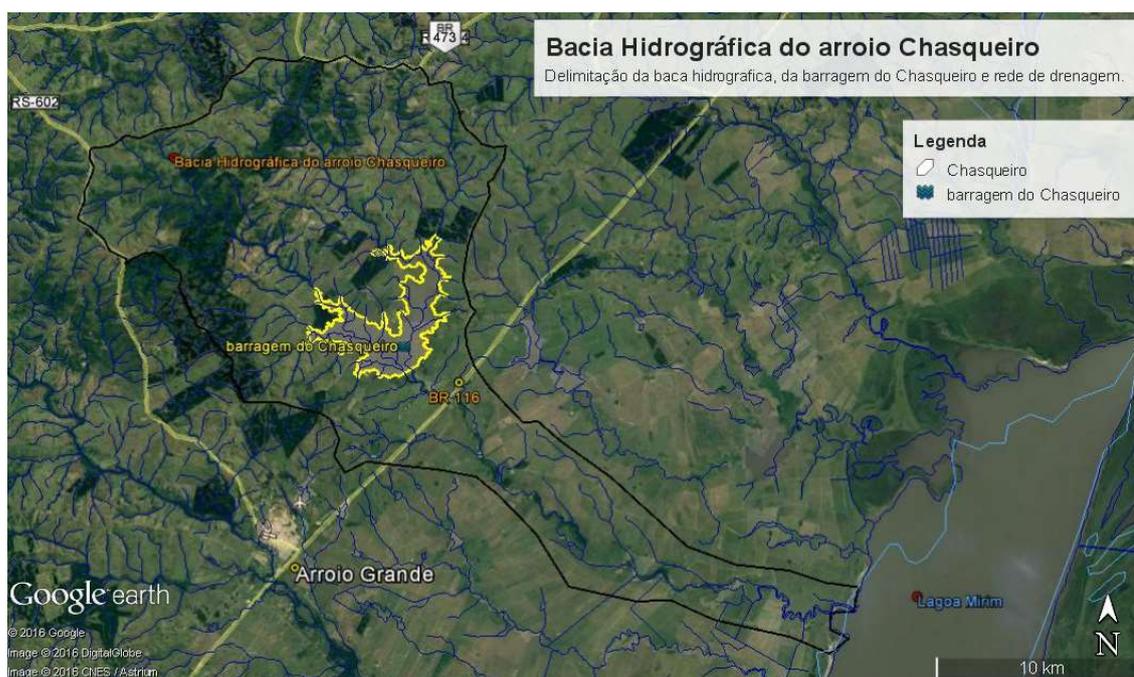


Figura 7 – Imagem Google Earth – delimitação (em preto) da Bacia Hidrográfica e sua rede de drenagem

### 3.2.4 Clima

Foram analisadas as condições climáticas da região, com base nos registros da Estação Agroclimática da Embrapa (Capão do Leão, RS) considerada a mais próxima da área estudada e com mais de 30 anos de levantamentos.

### 3.2.5 Qualidade da água

No dia 17 de junho de 2016, foram realizadas as coletas das amostras para identificação da qualidade de água Barragem do Chasqueiro e de seus afluentes. Foram realizadas coletas em 11 (onze) pontos, uma única vez, localizados na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, sendo alguns próximos a Barragem do Chasqueiro e também em suas nascentes e para todos os pontos, obtiveram-se as coordenadas geográficas (formato graus decimal) com auxílio de um GPS Garmin Etrex Vista, Datum WGS 84 (Tabela 2 e Figura 8).

Tabela 2 – Coordenadas dos pontos coletados

Ponto	Localização	Coordenada
1	Córrego próximo aos assentamentos	-32.158852° -53.078203°
2	Ponte arroio Chasqueiro–montante à barragem	-32.127856° -53.063060°
3	Nascente e córrego próximo arroio Chasqueiro	-32.139676° -53.027510°
4	Barragem do Chasqueiro	-32.167750° -53.018900°
5	Arroio Chasqueiro – jusante à Barragem	-32.165530° -53.011100°
6	Ponte arroio Chasqueirinho – montante à barragem	-32.101687° -53.031176°
7	Córrego – afluente à barragem do Chasqueiro	-32.106159° -52.998763°
8	Sanga – afluente à barragem do Chasqueiro	-32.131853° -52.995177°
9	Nascente – afluente à barragem	-32.138389° -52.983313°
10	Ponte arroio Chasqueiro – jusante à barragem	-32.203036° -52.975194°
11	Canal irrigação	-32.170127° -52.994754°

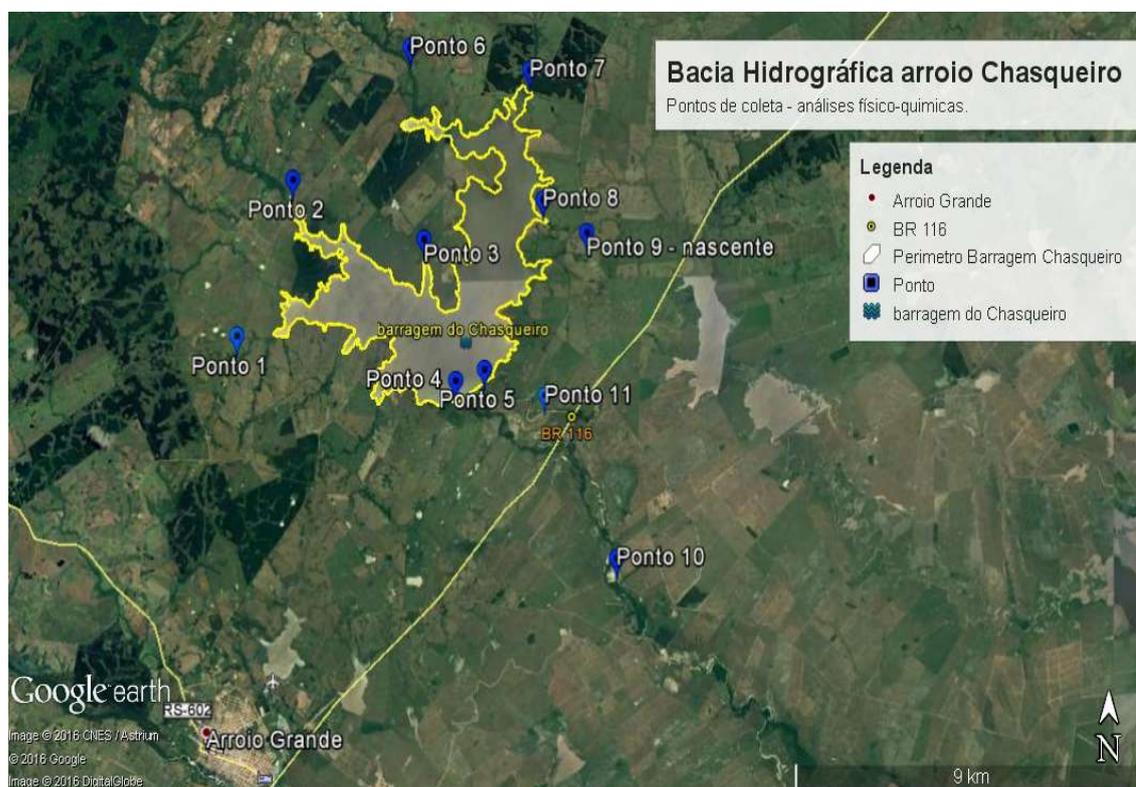


Figura 8 – Localização dos pontos coletados, para análises físico-químicas.

Os resultados obtidos foram comparados aos dados de qualidade de água da Barragem do Chasqueiro para os anos de 2001, 2004 e 2008.

A preservação das amostras e as análises dos parâmetros estudados foram realizadas utilizando a metodologia descrita no APHA, 1998.

A avaliação da qualidade de água foi realizada por meio de determinação de parâmetros físico-químicos. A coleta das amostras foi realizada de forma pontual. Para o diagnóstico da qualidade de água dos pontos foram realizadas as análises de condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez.

As coletas das amostras de água foram realizadas em frascos de vidro, devidamente limpos e identificados, contendo o volume de 1L. A água foi coletada a cerca de 20 cm de profundidade em todos os pontos, onde ocorreram também as medições de temperatura e oxigênio dissolvido.

Os frascos devidamente identificados e acondicionados foram armazenados em caixa de isopor e encaminhados para o Laboratório de Química Ambiental da Universidade Federal de Pelotas para a realização das análises.

Os parâmetros analisados foram os seguintes:

### **3.2.5.1 Condutividade Elétrica**

As medições da condutividade elétrica foram realizadas com auxílio de um aparelho Conductivity Meter modelo CD-4301. O procedimento deve ser realizado com muito cuidado, pois se trata de uma análise sensível para a medição de concentrações iônicas, pois qualquer espécie iônica com carga elétrica presente numa solução contribuirá para a condutância total.

Nas análises de qualidade de água, consideram-se este parâmetro para a noção sobre a quantidade de metais possível presentes em água de uma forma mais ágil e rápida. As medições também podem ser usadas para determinar o ponto final de muitas titulações, mas o uso está limitado a sistemas relativamente simples, nos quais não há quantidade excessiva de reagentes presentes.

### **3.2.5.2 Oxigênio Dissolvido**

Oxigênio dissolvido foi medido através do equipamento oxímetro marca Phtek modelo DO-100. O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos

efeitos da poluição das águas por despejos (VON SPERLING, 2006). A temperatura da água também pode influenciar fortemente no consumo de oxigênio e também na capacidade de carregar oxigênio na água (GOLOMBIESKI et al., 2003).

### **3.2.5.3 pH**

Os valores de pH foram medidos por meio de um pHmetro da marca MSTecnopon modelo mPa-210. O pH relaciona-se diretamente com a qualidade de água presente. Os valores de pH dependem das relações existentes entre os fatores bióticos e abióticos. Neste contexto, a acidez, por exemplo, pode estar relacionada com a decomposição da matéria orgânica presente no curso d'água.

As propriedades ácidas de uma solução aumentam quando a concentração de íons de  $H^+$  aumenta, a qual é uma medida de acidez ionizada das soluções podendo assim caracterizar acidez ou alcalinidade de uma água (VON SPERLING, 2006).

### **3.2.5.4 Temperatura**

A temperatura foi medida no local com auxílio de um termômetro da marca ION modelo Digitech. Os valores apresentam variação que estão relacionadas com a sazonalidade das coletas e podem estar associados com a qualidade da água no ponto coletado.

### **3.2.5.5 Turbidez**

A turbidez foi medida em um TurbidímetroAaker modelo TB-1000, em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Este parâmetro analisado representa o grau de interferência devido à matéria em suspensão na água capaz de afetar sua transparência e a capacidade da passagem de luz através da água. A turbidez é uma característica que consiste na medição da resistência oferecida pelas águas à passagem dos raios luminosos, que varia de acordo com a razão inversa da transparência (VON SPERLING, 2006).

### **3.3 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**

Ficou definida a necessidade de se obter deste estudo, mais que avaliações qualitativas, pelo menos uma sistemática de valoração dos impactos, buscando mostrar a expressão dos efeitos ambientais das atividades potencialmente poluidoras, pertencentes à bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, em uma mesma e comparável unidade, que leva em conta todos os descritores relevantes dos meios físico, biótico e antrópico. Vale salientar que a questão ambiental implica, intrínseca e necessariamente, uma visão integrada, a qual somente pode ser materializada a partir do cruzamento de diversos pontos de vista distintos, mas complementares. Contudo, partiu-se para as tarefas de estabelecimento dos Aspectos Ambientais Relevantes, Identificação de Ações e Processos Impactantes e Análise e Avaliação dos Impactos Ambientais, conforme a seguir exposto.

#### **3.3.1 Aspectos ambientais relevantes**

As análises ambientais promoveram a representação espacial dos aspectos mais relevantes. Tais análises foram possíveis a partir de um enfoque integrado, que buscou explicitar os processos que se destacam na estrutura da dinâmica ambiental da área de estudo, no tempo e no espaço, ressaltando aqueles de caráter sistêmico.

Dessa forma, foi elaborado, através da interpretação e tratamento apropriados de dados secundários e de um conjunto de dados primários complementares, um quadro referencial compreensivo para a análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras, na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, possibilitando a identificação dos processos ambientais mais significativos.

#### **3.3.2 Identificação das ações e processos impactantes**

Uma vez definida a base espacial de referência e os aspectos ambientais de real interesse, partiu-se para a identificação de ações e processos impactantes, na qual foram observados os seguintes procedimentos:

- cruzamento dos resultados da avaliação ambiental com as informações relativas às atividades potencialmente poluidoras;
- caracterização dos principais processos impactantes emergentes desta interação;

- seleção dos elementos de avaliação capazes de caracterizar os processos impactantes identificados, conferindo ao indicador de impacto, capacidade de diferenciação. Na seleção dos elementos de avaliação, foram considerados aspectos relativos às áreas de estudo e às características dos empreendimentos.
- realização de atividades interdisciplinares, de modo a promover a integração das análises realizadas pelas diferentes áreas técnicas. Dessa forma, torna-se possível incorporar as inter-relações entre o processo impactante de diferentes componentes, através de seus elementos de avaliação;
- revisão da caracterização dos processos impactantes, em função de integração das análises. Como produto, resulta-se numa descrição geral dos processos impactantes e dos elementos de avaliação adotados. Neste trabalho, foram apontados aqueles processos para os quais é possível prever ações de controle, de mitigação e de compensação, que serão traduzidas em custos ambientais futuros.

### **3.3.3 Análise dos impactos ambientais**

A análise dos impactos ambientais foi procedida a partir da estimativa de impacto das atividades potencialmente poluidoras, com base nos indicadores de impacto e seus critérios de avaliação. Os impactos foram avaliados na hipótese da ausência de medidas de controle, quanto à sua natureza, possibilidade de ocorrência, abrangência, temporalidade de ocorrência, duração, reversibilidade e magnitude, através dos seguintes procedimentos básicos:

- análise dos elementos de avaliação, em função dos critérios adotados;
- avaliação qualitativa de impacto sobre o meio natural e o antrópico. A avaliação qualitativa integrada dos efeitos ambientais de um projeto é, de fato, o nível de análise no qual se pode incluir em uma mesma abordagem, com maior precisão, os múltiplos e diferentes aspectos envolvidos, já que permite contornar as dificuldades de mensuração e comparação enfrentadas quando se empreende esforços de avaliação de natureza quantitativa, os quais inevitavelmente implicam a aceitação de aproximações e imprecisões que, segundo muitos, comprometem seu rigor.

No que se refere à reversibilidade e potencial para mitigação ou reversão, foi considerado o tipo de intervenção para neutralizar o efeito dos impactos identificados, através da implantação de medidas de controle e/ou programas ambientais. Foram consideradas as possibilidades de intervenção através de medidas simples (quando o potencial para mitigação/reversão é alto), complexas (no caso oposto), ou de média complexidade (nível intermediário).

Há, ainda, a possibilidade de que o impacto sofra reversão natural, na hipótese de que o efeito cesse, pela interrupção da ação, devido a processos de recuperação ambiental naturais. Este é o caso, por exemplo, dos fenômenos associados à biodegradação. Porém, na maioria das vezes, para avaliação do potencial de reversão, é considerada a possibilidade de intervenção, por intermédio da aplicação de medidas de controle desses efeitos.

Dessa forma, a partir das ações ou processos das atividades potencial ou efetivamente causadores de impactos, e dos fatores ambientais significativos que conformam o meio ambiente, foi estruturada a análise dos impactos.

### **3.3.4 Descrição e avaliação dos impactos ambientais**

Cabe ressaltar que foi adotado o método de matrizes de interação, na qual consiste em técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Embora possam incorporar parâmetros de avaliação, são métodos basicamente de identificação.

O princípio básico da Matriz de Interação (LEOPOLD et al., 1971) consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer em uma escala, a magnitude e a importância de cada impacto. Enquanto a valoração da magnitude é relativamente objetiva ou empírica, pois se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fato ambiental e a pontuação da importância é subjetiva.

As matrizes atuais correspondem a uma listagem bidimensional para identificação de impactos, permitindo, ainda, a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de impacto. Os impactos positivos e negativos dos meios físico, biótico e sócio-econômico são alocados no eixo vertical da matriz. Os atributos de impacto, com suas escalas nominal (atribuindo qualificações, por exemplo, alto, médio e baixo), possibilitam uma análise qualitativa. (ALMEIDA et al., 1993).

Dessa forma, são descritos e identificados os impactos e os aspectos ambientais significativos do meio ambiente alterado pelas atividades, avaliando, de forma sistemática, essas diversas interferências, de acordo com os seguintes atributos:

- Natureza: Corresponde à classificação dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos (B – Benéfico; A – Adverso);
- Possibilidade de Ocorrência: aborda aqueles impactos que certamente serão verificados e aqueles que talvez o sejam (P – Potencial; R – Real);
- Abrangência: locais onde serão sentidos os efeitos de cada impacto (ADA – área diretamente afetada; AID – área de influência direta; AII – área de influência indireta; LO – Local; RE – Regional);
- Temporalidade da Ocorrência: refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que venha a se manifestar (I – Imediata; CP – Curto Prazo; MP – Médio Prazo; LP – Longo Prazo);
- Duração: o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que se manifesta. Dessa forma, poderá ser permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário, desaparecendo por si próprio após algum tempo ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos (T – Temporário; PE – Permanente; C – Cíclico);
- Magnitude: expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação pré-existente (forte); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (fraca) e média, se ocupa situação média. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais (FR – Fraca; M – Média; F – Forte);
- Importância: ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Poderão ser de pequena importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes;

média importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental no qual se insere ou a qualidade de vida da população local; e grande importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população (PI – pequena importância; MI – média importância; GI – grande importância).

- Potencial de Resolução: baixo, quando mesmo na presença de medidas de controle complexas, os efeitos identificados não se mostrem passíveis de atenuação ou esta atenuação seja pequena; médio quando a atenuação é possível por medidas de controle menos complexas que na situação anterior e alto quando, por medidas de controle é possível minimizar ou atenuar os efeitos identificados. Ou em caso de não ser possível a atenuação do impacto por medida de controle, este será necessária a sua compensação (baixo; médio; alto).

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Uso e ocupação da terra

A área de abrangência da bacia é caracterizada principalmente pelas atividades agrícolas. As áreas próximas à montante da bacia se têm um menor predomínio de áreas agrícolas, porém, há resquícios da mesma, tanto pela classificação obtida, Figura 9, quanto pelas observações feitas em vistoria na montante da bacia, bem como as observações referentes ao plantio de espécies como o *Pinus* e o *Eucalipto*, que também aparecem no mapa.

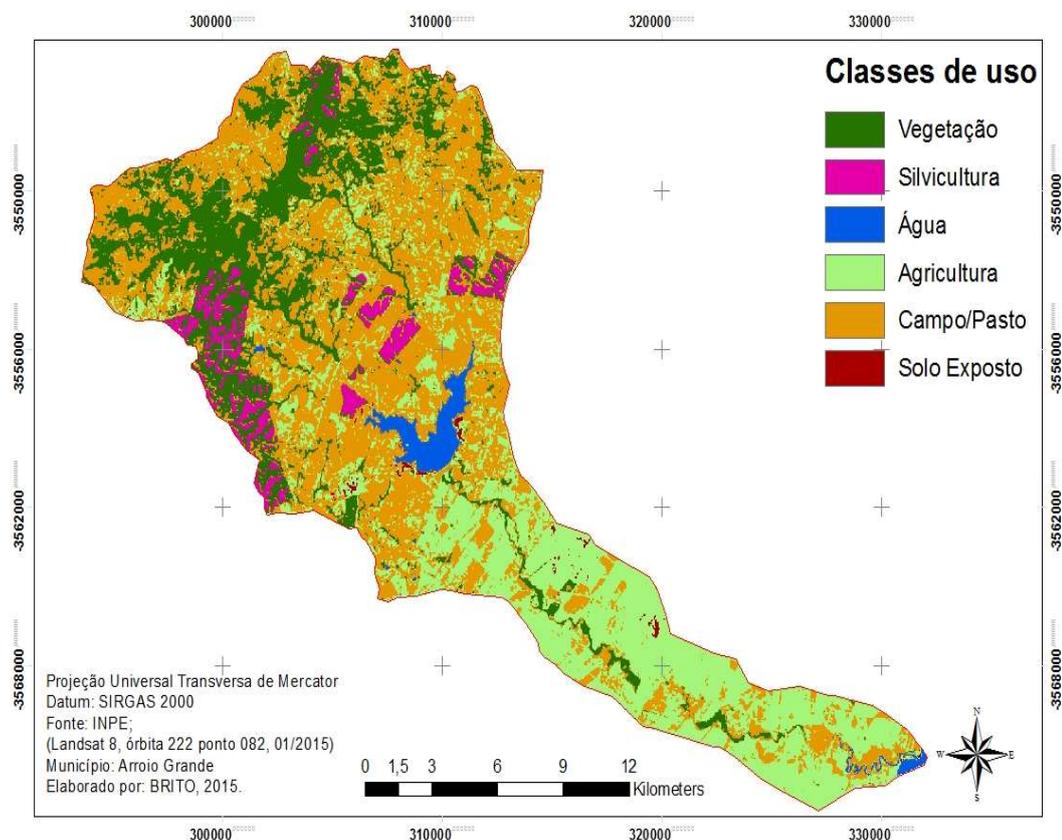


Figura 9 – Mapa de uso da terra na Bacia Hidrográfica do arroio Chasqueiro.

O uso da terra na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro mostra predomínio da classe campo e pasto à sua montante e de agricultura à jusante. De acordo com Tundisi (2003), o índice da qualidade que avalia as condições da bacia hidrográfica, pode ser representado por diversos indicadores, como por exemplo, a taxa de preservação ou de perda das florestas nativas (APP's).

A partir dos dados de uso e ocupação nas APP's da bacia hidrográfica foi possível destacar que apenas 22% do total se referem à vegetação nativa, sendo que o maior uso encontrado foi de 46% da classe campo/pasto, característico do bioma pampa em que a bacia está inserida, seguido por 28% de agricultura, uso este que não é permitido em APP's, pois afeta a drenagem e dinâmica dos corpos d'água e suprime a vegetação nativa, 2% para a classe silvicultura e também água (Figura 10). Estão destacados no mapa de uso (Figura 10-A), três pontos localizados na montante da bacia e também da barragem, próximos a um assentamento rural, observados em trabalho de campo, realizado em maio/2015. Estes pontos ilustram a existência de áreas de silvicultura e agricultura muito próximas às APP's.

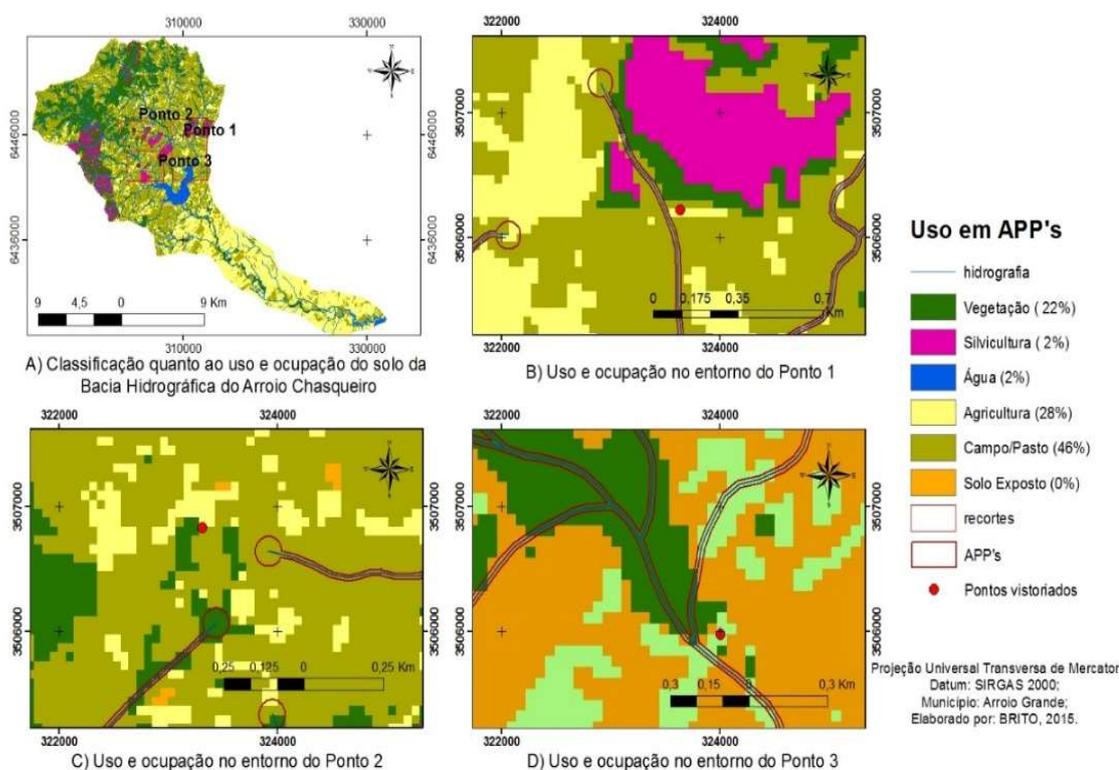


Figura 10 – Detalhamento do uso do solo em três pontos vistoriados da Bacia Hidrográfica do Arroio Chasqueiro.

## 4.2 Clima

De acordo com os dados climatológicos do período de janeiro a dezembro de 2015, a temperatura média foi de 18,07°C. O mês mais frio foi agosto, com a temperatura média de 12,3°C, e o mês mais quente foi janeiro, com a média de 23,9°C.

Conforme dados da COODIC, a média da precipitação para o ano de 2014 foi de 1762,80 mm, e no ano de 2015 foi de 1689,90 mm. A umidade relativa ficou com a média anual em 83,81%.

De acordo com os dados da estação digital da COODIC, a temperatura é a média calculada pelo programa da estação, além dos dados da precipitação, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Dados da estação digital da COODIC.

Ano / Mês	2014		2015	
	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
<b>Janeiro</b>	24,6	200,2	23,8	235,7
<b>Fevereiro</b>	23,6	257,6	23,2	84,6
<b>Março</b>	20,7	205,4	22,1	48,3
<b>Abril</b>	18,9	119,0	19,4	4,1
<b>Mai</b>	15,1	52,7	16,6	105,7
<b>Junho</b>	13,5	121,0	14,0	125,4
<b>Julho</b>	14,0	173,8	13,6	103,7
<b>Agosto</b>	14,4	104,4	17,6	147,2
<b>Setembro</b>	16,3	136,0	15,1	234,4
<b>Outubro</b>	19,5	212,5	16,4	309,8
<b>Novembro</b>	21,3	69,2	19,1	132,2
<b>Dezembro</b>	22,8	111,0	22,6	158,8

A direção predominante do vento para o período foi nordeste, com uma média de 3,5 m.s<sup>-1</sup>, entretanto, a direção do vento na velocidade máxima foi no sentido sudoeste, com 22,17 m.s<sup>-1</sup>.

### **4.3 Topografia**

Do ponto de vista morfológico, o relevo apresenta-se suave e ondulado com predominância de coxilhas. Os desníveis habituais são da ordem de 50 metros e as declividades naturais de encostas crescem progressivamente de cerca de 6% na área do eixo da barragem, até cerca de 20% na área das cabeceiras dos arroios Chasqueiro e Chasqueirinho. Porém, no interflúvio dos dois arroios citados e até cerca de 2 km a montante de sua confluência predominam declividades muito baixas, da ordem de 1% a 2%. Cabe salientar que as nascentes estão situadas em áreas com 225 metros de altitude, e a foz do arroio Chasqueiro, ao nível da Lagoa Mirim.

### **4.4 Situação das características ambientais**

Conforme, vistorias, foi possível observar que as nascentes não estão demarcadas, nem identificadas, porém estão preservadas.

De acordo com observações realizadas no local, indicam que as matas ciliares na maioria das propriedades estão razoavelmente preservadas, embora ocorra alguma retirada de madeira para a construção de cercas e utilização de lenha para consumo próprio.

No cultivo das áreas em geral, ainda prevalece o sistema de preparo convencional, com aração e gradagem, favorecendo a degradação do solo, e o arraste de sedimentos para os corpos hídricos.

A dispersão das nascentes por toda a bacia demonstra a amplitude das ações de preservação que devem ser adotadas na região e quais medidas pontuais de conservação podem não ser suficientes para alcançar o resultado esperado.

Conforme SANTO (2001), a ausência de vegetação propicia a formação de processos erosivos do solo, que, neste caso, culminaria no assoreamento dos mananciais, contaminando, reduzindo sua vazão ou, até mesmo, extinguindo-os.

Foi constatado que em nenhuma propriedade foram adotados mecanismos de proteção das nascentes, como a instalação de cercas para impedir o trânsito de animais nessas áreas, o que impediria a compactação do solo e poluição dos mananciais, assim como não há registros de propriedades onde se teve a iniciativa de recuperação da vegetação nativa que compõem as APPs, dados esses que demonstram a

insensibilização dos moradores da região quanto à importância da preservação dessas áreas e à falta de incentivo do poder público para que tais medidas sejam adotadas.

Quando os processos erosivos aumentam ocorre um acréscimo no fornecimento de material para o assoreamento dos corpos hídricos. Quando esse material carrega consigo nutrientes que são depositados na água, as plantas aquáticas se desenvolvem descontroladamente, consumindo mais oxigênio. Esses fenômenos associados levam à eutrofização dos ambientes aquáticos (EMBRAPA, 2004).

Nas figuras a seguir, é possível verificar a situação da vegetação e das nascentes, em diferentes pontos da bacia estudada.

Na Figura 11, podemos visualizar a localização do arroio Chasqueiro (ponte sobre o arroio Chasqueiro, a montante da barragem), e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno. Já na Figura 12 e na Figura 13, podemos constatar a realidade local, sendo que na Figura 12, a situação em época de seca, já na Figura 13, a situação em época de cheia.

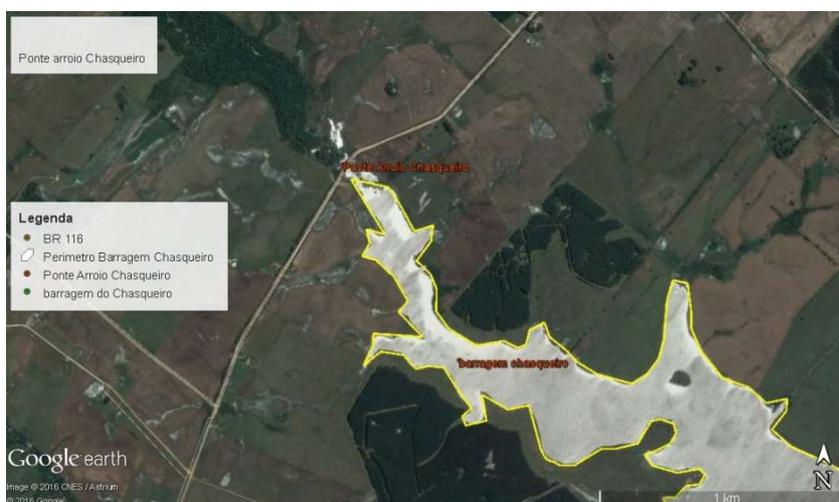


Figura 11 – Imagem Google Earth (2014) – Vista arroio Chasqueiro (lat: -32.128162°, long: -53.063508°).



Figura 12 – Vista arroio Chasqueiro ( lat: -32.128162°, long: -53.063508°) – maio.2015.



Figura 13 – Vista arroio Chasqueiro ( lat:  $-32.128162^\circ$ , long:  $-53.063508^\circ$ ) – junho.2016.

Na Figura 14, podemos visualizar a localização do arroio Chasqueiro (ponte sobre o arroio Chasqueiro, a jusante da barragem), e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno, contudo, podemos constatar a realidade local, conforme Figura 15.

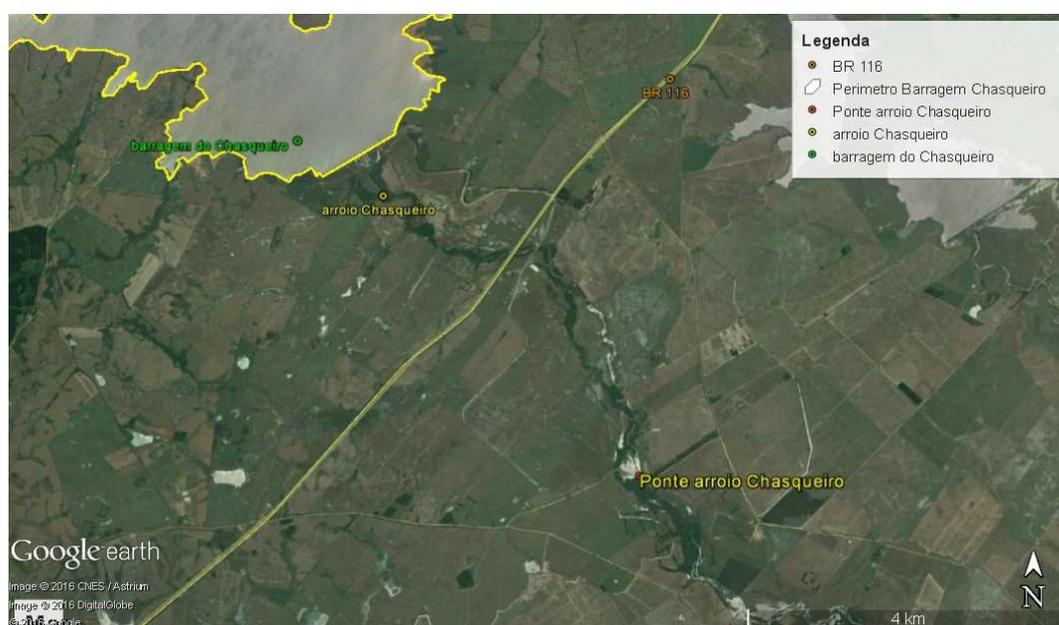


Figura 14 – Imagem Google Earth (2014) – Vista Ponte arroio Chasqueiro – Jusante a Barragem (lat:  $-32.203008^\circ$ , long:  $-52.975178^\circ$ )



Figura 15 – Vista arroio Chasqueiro – Jusante a Barragem (lat: -32.203008°, long: -52.975178°) – Junho.2016.

Na Figura 16, podemos visualizar a localização do arroio Chasqueirinho (ponte sobre o arroio Chasqueirinho, a montante da barragem), e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno, contudo, podemos identificar o cenário local, constatando o assoreamento em alguns pontos deste importante recurso hídrico, afluente do arroio Chasqueiro, conforme Figura 17.



Figura 16 – Imagem Google Earth (2014) – Vista arroio Chasqueirinho (lat: -32.101530°, long: -53.030942°).



Figura 17 – Vista arroio Chasqueirinho (lat: -32.101530°, long: -53.030942°) – maio.2015.

Na Figura 18, podemos visualizar a localização da sanga das pedreiras (recurso hídrico, afluente do arroio Chasqueiro e que deságua na barragem do Chasqueiro), e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno. Já na Figura 19, Figura 20 e na Figura 21, podemos constatar a realidade local, sendo que na Figura 19, a situação em época de seca, com passagem pela estrada municipal, já na Figura 20 e Figura 21, a situação em época de cheia, com impedimento de passagem pela estrada. Porém, na Figura 21, podemos identificar o processo de eutrofização, com proliferação de algas.

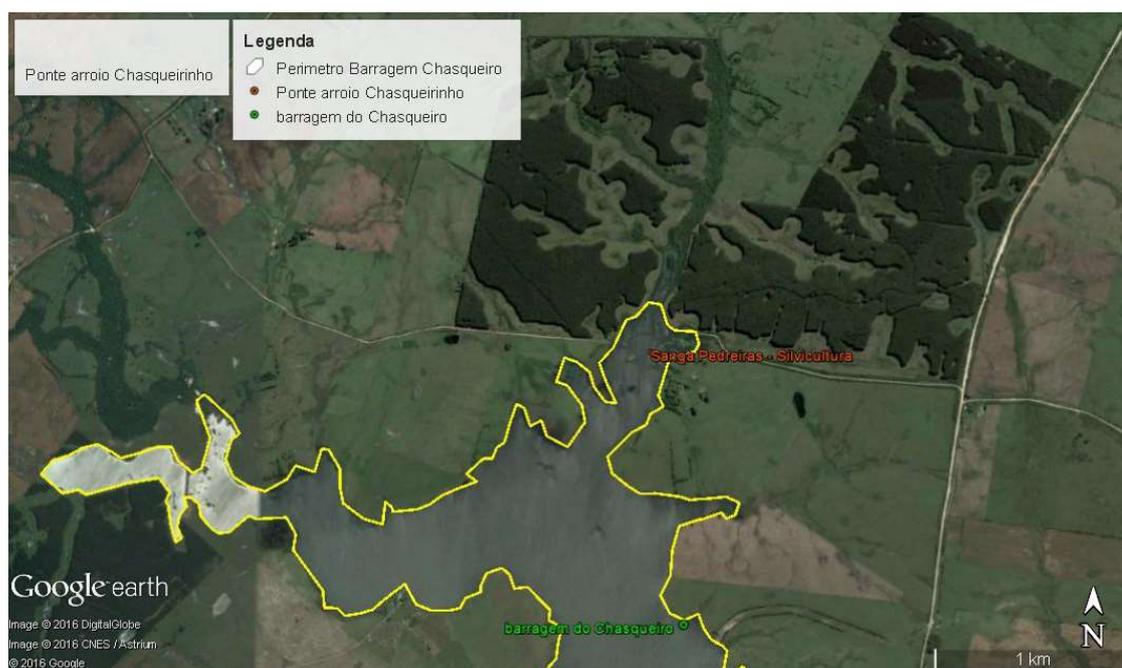


Figura 18 – Imagem Google Earth (2014) – Vista sanga Pedreiras - Silvicultura ( lat: -32.107143°, long: -53.000669°).



Figura 19 – Vista sanga Pedreiras - Silvicultura (lat: -32.107143°, long: -53.000669°) – maio.2015.



Figura 20 – Vista sanga Pedreiras - Silvicultura (lat: -32.107143°, long: -53.000669°) – dezembro.2015.



Figura 21 – Vista sanga Pedreiras - Silvicultura (lat: -32.107143°, long: -53.000669°) – junho.2016.

Na Figura 22, podemos visualizar a localização da atividade de Silvicultura (presente em vários pontos da bacia hidrográfica, com destaque nesta localização citada), e áreas cultivadas no entorno, além disso, podemos identificar o cenário local, observando as Figuras 23, 24 e 25.



Figura 22 – Imagem Google Earth (2014) – Vista Silvicultura (lat: -32.113096°, long: -53.043115°).



Figura 23 – Vista Silvicultura (Eucalipto) – lat: -32.107143°, long: -53.000669° – maio.2015.



Figura 24 – Vista Silvicultura (lat: -32.107143°, long: -53.000669°) – maio.2015.



Figura 25 – Vista Silvicultura (lat: -32.107143°, long: -53.000669°) – maio.2015.

Na Figura 26, podemos visualizar a localização de uma das nascentes do arroio Chasqueiro (a montante da barragem), e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno, além de verificar o cenário atual, comprovando que as nascentes não estão demarcadas nem identificadas, porém estão preservadas, conforme Figura 27 e Figura 28.

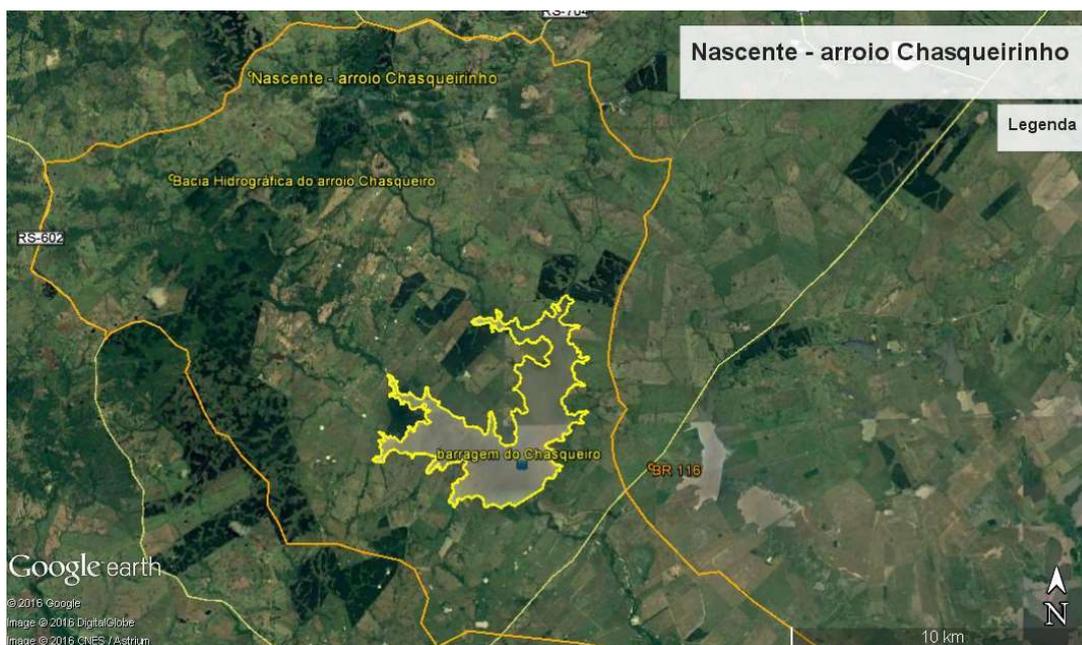


Figura 26 – Imagem Google Earth (2014) – Vista Nascente arroio Chasqueirinho (lat: -32.039012°, long: -53.110337°).



Figura 27 – Vista Nascente arroio Chasqueirinho (lat: -32.039012°, long: -53.110337°).



Figura 28 – Vista Nascente arroio Chasqueirinho e no entorno vegetação nativa (lat: -32.039605°, long: -53.004794°).

Os usos da bacia foram separados classificados a partir da definição de cinco classes, sendo elas: Agricultura, Vegetação, Água, Campo/pasto e solo exposto. As amostras coletadas de cada classe seguiram o seguinte padrão espacial de acordo com a composição colorida utilizada e observações feitas no local (Figura 29):

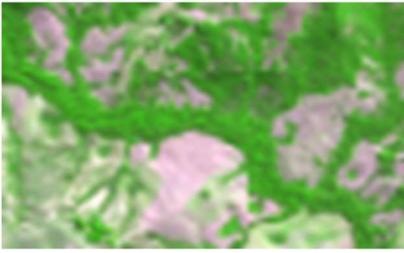
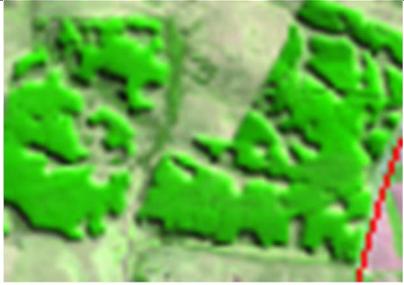
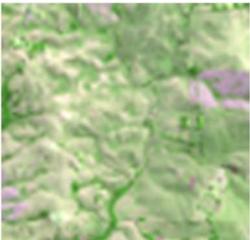
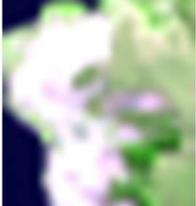
	<p>Vegetação: Priorizou-se a coloração mais verde escura, em torno dos corpos d'água fragmentos de mata.</p>
	<p>Silvicultura: Pixels com coloração verde clara e formato quadrangular, formas regulares, o que remete a plantação de espécies como <i>Pinus</i> e Eucalipto.</p>
	<p>Água: A partir dos dados de hidrografia, e disposição da água dentro da área da barragem. Pixels com a coloração branca.</p>
	<p>Agricultura: Áreas agrícolas próximas à jusante, com coloração verde clara e recortes quadrados, e áreas próximas à montante onde observou-se formas de cultivo em vistoria realizada nas proximidades.</p>
	<p>Campo/Pasto: Áreas próximas à montante, onde observou-se predomínio de campo nativo e pastagem em vistoria realizada no local.</p>
	<p>Solo Exposto: Áreas com pixels de coloração muito clara, próximas ao entorno da Barragem e áreas abertas onde não havia sinais de vegetação.</p>

Figura 29 – Caracterização das classes de uso da terra/solo utilizadas no mapeamento.

Na Figura 30, pode ser visualizada a localização da Barragem do Chasqueiro, (através da vista Norte) e a situação da vegetação ciliar e áreas cultivadas no entorno. No que tange a paisagem real, podemos visualizar o cenário local deste ponto da barragem, conforme Figura 31 e Figura 32.

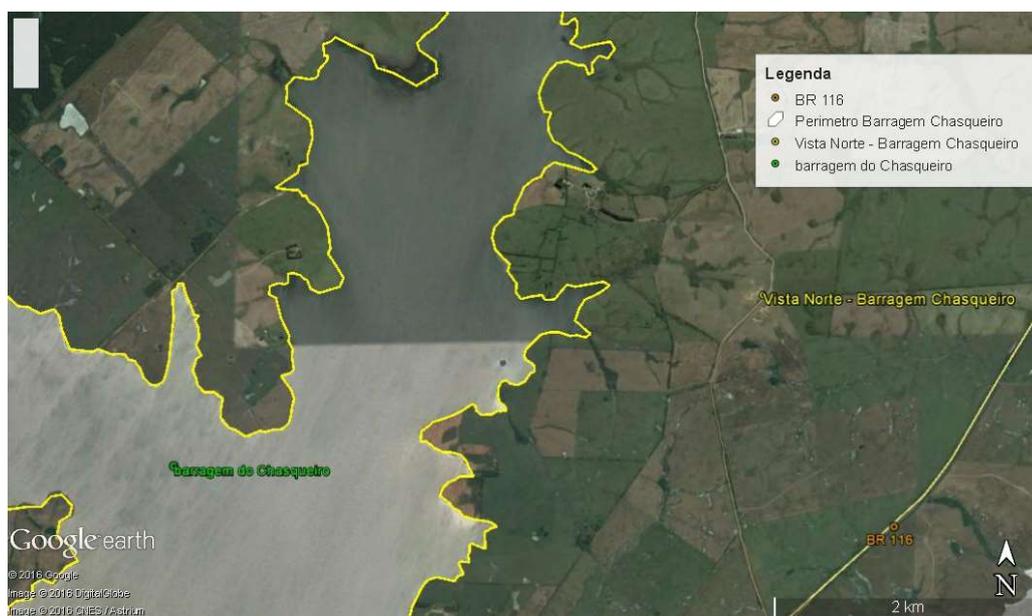


Figura 30 – Imagem Google Earth (2014) – Vista Norte – Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.140292^\circ$ , long:  $-52.980867^\circ$ ).



Figura 31 – Vista Norte – Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.140292^\circ$ , long:  $-52.980867^\circ$ ).



Figura 32 – Vista Norte – Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.133739°, long: -52.988705°).

Na Figura 33, pode ser visualizada a localização da Barragem do Chasqueiro, (taipa da barragem do Chasqueiro) e a situação da vegetação ciliar e entorno da barragem. Cabe salientar que conforme Figuras 34, 35, 36 e 37, podemos visualizar o cenário local deste ponto da barragem, sendo que as Figuras 35 e 36 (época de seca) e Figuras 34 e 37 (época de cheia).

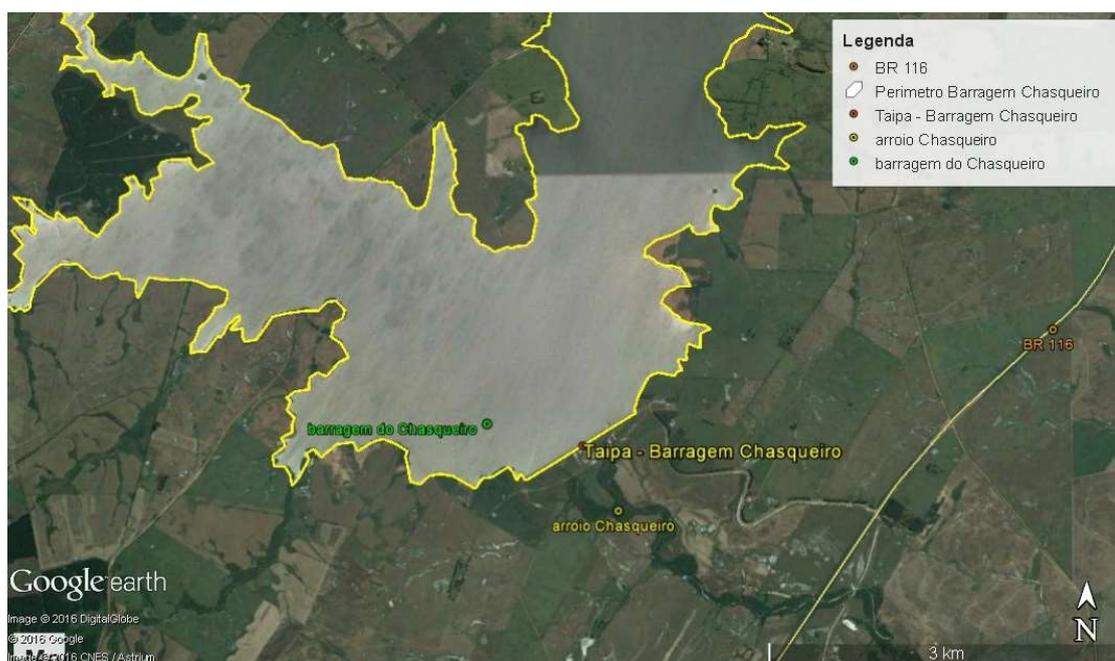


Figura 33 – Imagem Google Earth (2014) – Vista Taipa Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.165120^\circ$ , long:  $-53.013465^\circ$ ).



Figura 34 – Vista Taipa Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.165120^\circ$ , long:  $-53.013465^\circ$ ) – Novembro.2015.



Figura 35 – Vista Taipa Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) – Dezembro.2015.



Figura 36 – Vista Taipa Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) – Junho.2013



Figura 37 – Vista Taipa Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) – Novembro.2015.

Na Figura 38, pode ser visualizada a localização da tulipa da Barragem do Chasqueiro, (vertedouro) e a situação do entorno da barragem. Quanto à paisagem, pode ser visualizado o cenário local através das Figuras 39, 40, 41 e 42, sendo que na Figura 39, encontra-se no período de seca, enquanto nas Figuras 40, 41 e 42, em período de cheia.



Figura 38 – Imagem Google Earth (2014) – Vista da Tulipa da Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.163535^\circ$ , long:  $-53.010700^\circ$ ).



Figura 39 – Vista da Tulipa da Barragem do Chasqueiro (Lat:  $-32.163535^\circ$ , long:  $-53.010700^\circ$ ) - em maio. 2015, em período seco.



Figura 40 – Vista da Tulipa da Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) - em novembro. 2015, em período chuvoso (de cheia).

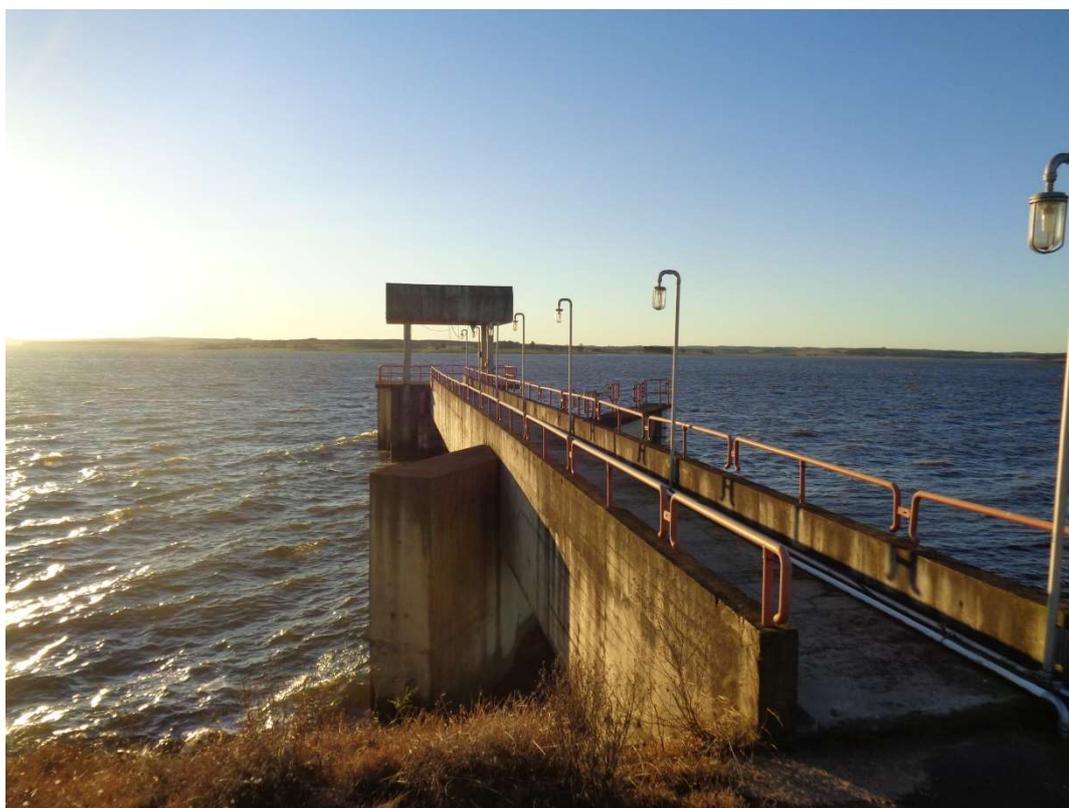


Figura 41 – Vista da Tulipa da Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) - em Junho.2016.



Figura 42 – Vista da Tulipa da Barragem do Chasqueiro (Lat: -32.163535°, long: -53.010700°) - em Dezembro.2015.

Nas Figuras 43 e 44, pode ser visualizada a situação do canal de irrigação (a jusante da barragem do Chasqueiro), e áreas cultivadas no entorno. Quanto ao canal de irrigação, foi constatada a presença de gabião, como revestimento nos taludes do referido canal.



Figura 43 – Vista do canal de irrigação, em junho.2016.



Figura 44 – Vista do canal de irrigação, em novembro-2015.

Na Figura 45, pode ser visualizada a situação da estação de piscicultura, de responsabilidade da UFPel, situada a jusante da barragem do Chasqueiro.



Figura 45 – Vista da estação de Piscicultura, a jusante da barragem, em novembro.2015.

Na Figura 46, pode ser visualizada a situação de área com solo exposto (área degradada em decorrência da atividade de mineração, para fins de construção da BR 116, nos anos 70 e 80), no entorno da Barragem do Chasqueiro, que necessita de um Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD).



Figura 46 – Vista de área com solo exposto, no entorno da Barragem do Chasqueiro, que necessita de um PRAD, em dezembro. 2015. Coordenadas: lat: -32.153330° e long: -53.004679°.

Nas Figuras 47, 48, 49, 50 e 51, pode ser visualizada a situação da vegetação nativa, áreas de pastagem, áreas agrícolas e atividade de silvicultura à montante da Barragem do Chasqueiro.



Figura 47 – Áreas de pastagem, vegetação nativa e silvicultura à montante da Barragem, em dez. 2015. Coordenadas: lat:-32.081213° e long: -52.972633°.

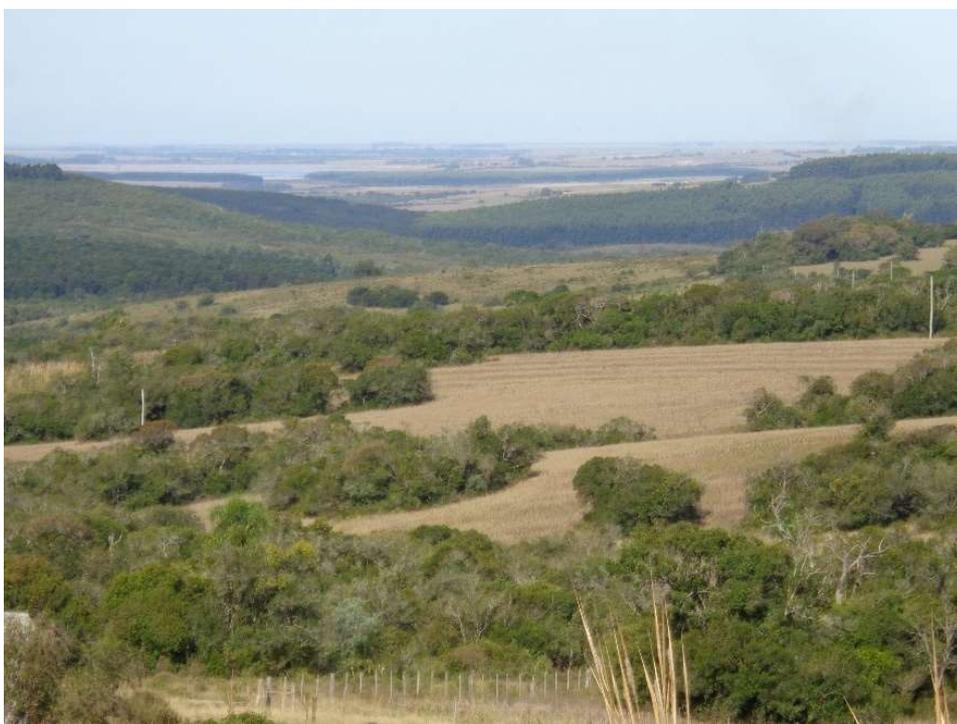


Figura 48 – Áreas de pastagem, vegetação nativa e silvicultura à montante da Barragem, em maio. 2015. Coordenadas: lat: -32.135604° e long: -53.165098°.



Figura 49 – Vista áreas agrícolas e vegetação nativa, em maio. 2015.  
Coordenadas Lat:  $-32.064084^{\circ}$  e long:  $-53.169869^{\circ}$ .



Figura 50 – Vista áreas agrícolas e vegetação nativa – barragem ao fundo, em junho. 2016. Coordenadas Lat:  $-32.176842^{\circ}$  e long:  $-53.085372^{\circ}$ .



Figura 51 – Vista áreas agrícolas – barragem ao fundo, em dezembro.2015.  
Coordenadas Lat: -32.143445° e long: -52.984157°.

Nas Figuras 52, 53 e 54, pode ser visualizada a situação do arroio Chasqueiro, do sistema de irrigação do distrito de irrigação da COODIC, composto pelos canais, pontos de captação e áreas irrigadas, situados a jusante da barragem do Chasqueiro.



Figura 52 – Vista área lavoura de arroz e canal de irrigação – dezembro. 2015  
Coordenadas Lat: -32.233346° e long: -52.869425°.



Figura 53 – Vista de levante (ponto de captação para irrigação) no arroio Chasqueiro – dez. 2015. Coordenadas Lat: -32.257925° e long:-52.825681°.



Figura 54 – Vista do arroio Chasqueiro, próximo a foz na Lagoa Mirim – dezembro. 2015. Coordenadas Lat:  $-32.263515^{\circ}$  e long:  $-52.817699^{\circ}$ .

Na Figura 55, pode ser visualizada a situação das áreas de pastagem, atividade de bovinocultura, próximo a foz do arroio Chasqueiro (margens da Lagoa Mirim), a jusante da barragem do Chasqueiro.



Figura 55 – Vista de área com bovinocultura, próximo a foz do arroio Chasqueiro – dez. 2015 Coordenadas Lat:  $-32.254614^{\circ}$  e long:  $-52.800727^{\circ}$ .

#### 4.5 Resultados das análises de água

A realização das análises físico-químicas, foram realizadas pelo Laboratório de Química Ambiental da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), respeitando as normas técnicas e procedimentos adequados.

A qualidade de água da Barragem do Chasqueiro foi avaliada, no período de junho/2016, através de 01 amostra em 11 pontos distintos, dentro da bacia do arroio Chasqueiro, considerando a localização dos pontos, quanto à proximidade de nascentes, em área a montante da barragem, nas margens da barragem do Chasqueiro e nas margens do arroio Chasqueiro à jusante da barragem.

Quanto aos resultados, foi considerado por meio da determinação dos seguintes parâmetros: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, Ferro, Fósforo, Nitrogênio, DBO e turbidez. A relação entre estes valores busca uma melhor compreensão a respeito da qualidade de água apresentada pela barragem e seus afluentes. Os valores são apresentados na Tabela 5 e nos gráficos das Figuras 56 a 59.

Os valores analisados se enquadram nos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05. Não há referências quanto à condutividade elétrica nas resoluções ou portarias consultadas (Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e nº 430, de 13 de maio de 2011; Portarias do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2011) (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011a; BRASIL, 2011b), por isso, para condutividade elétrica, foi adotado os valores da classificação da água quanto ao risco de salinidade, conforme Ayers e Westcot (1991), conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação da água quanto ao risco de salinidade

<b>Classe de Salinidade</b>	<b>CE (mS/cm)</b>	<b>Problema de Salinidade</b>
<b>C1</b>	< 0,7	Nenhum
<b>C2</b>	0,7 – 3,0	Moderado
<b>C3</b>	> 3,0	Severo

Tabela 5 – Valores dos parâmetros analisados

Ponto	T (°C)	pH	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	C.E. (mS/cm)
1	12,25	7,09	48,7	14,3	0,16
2	13,40	7,48	20,2	18,7	0,29
3	11,15	6,97	12,5	15,8	0,18
4	12,05	7,71	12,7	17,2	0,23
5	12,30	6,91	14,6	10,6	0,21
6	14,20	8,53	9,56	25,8	0,15
7	34,71	6,02	88,4	8,26	0,41
8	14,05	6,78	17,6	13,4	0,23
9	11,55	7,13	14,8	18,2	0,17
10	22,45	7,49	12,3	22,3	0,28
11	18,05	7,02	10,5	27,8	0,12
Resolução Conama 357/05 / classe 1	-	<b>6,0 - 9,0</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>&gt; 6,0</b>	-
Classe de Salinidade – Nenhum	-	-	-	-	<b>&lt; 0,7</b>

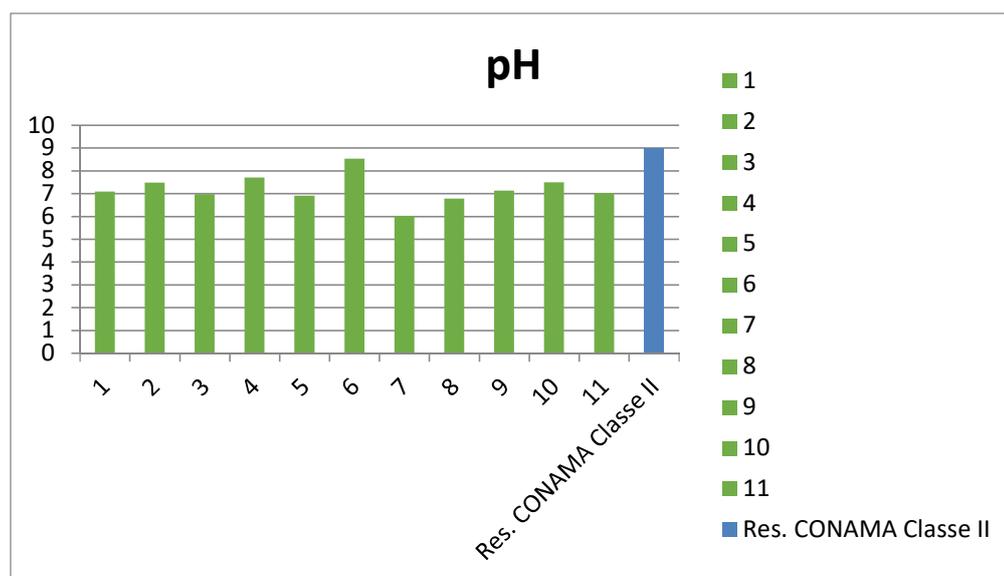


Figura 56 – Gráfico de colunas, com valores coletados de pH.

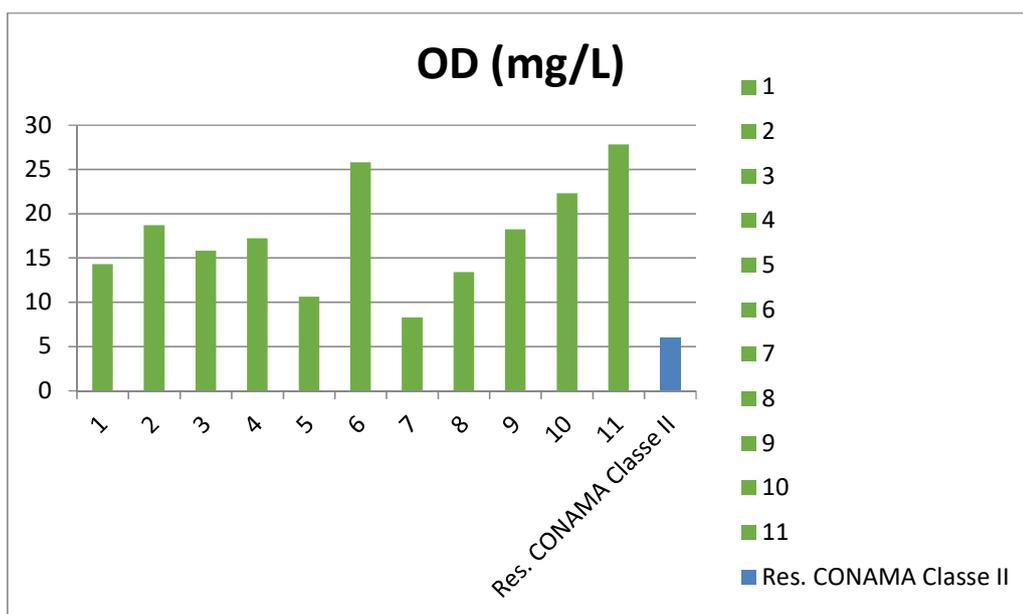


Figura 57 – Gráfico de colunas, com valores coletados de Oxigênio Dissolvido.

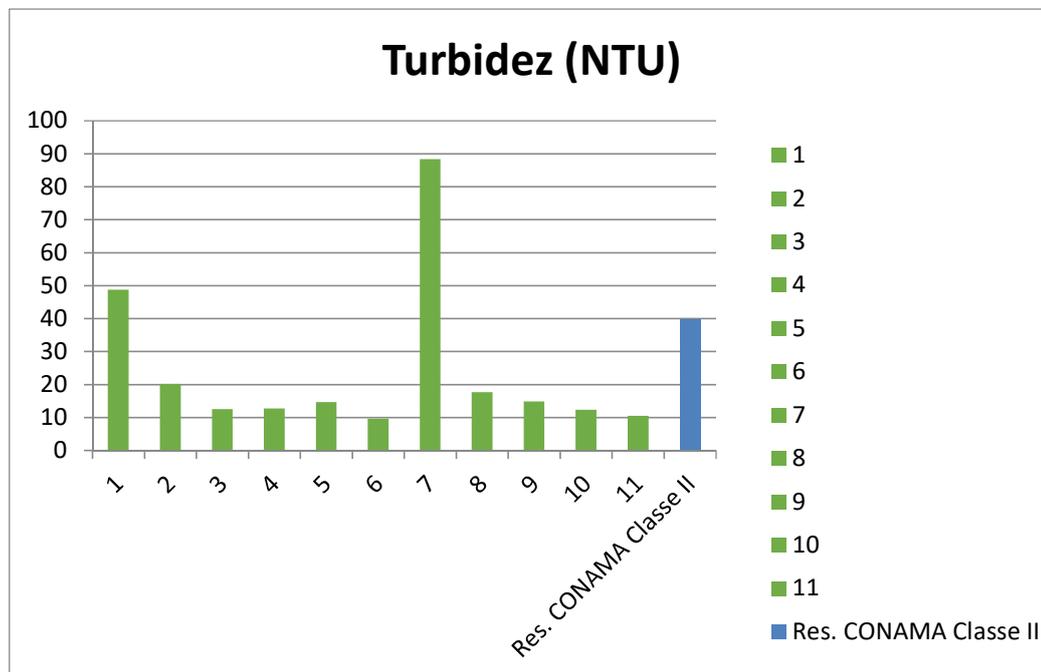


Figura 58 – Gráfico de colunas, com valores coletados de Turbidez.

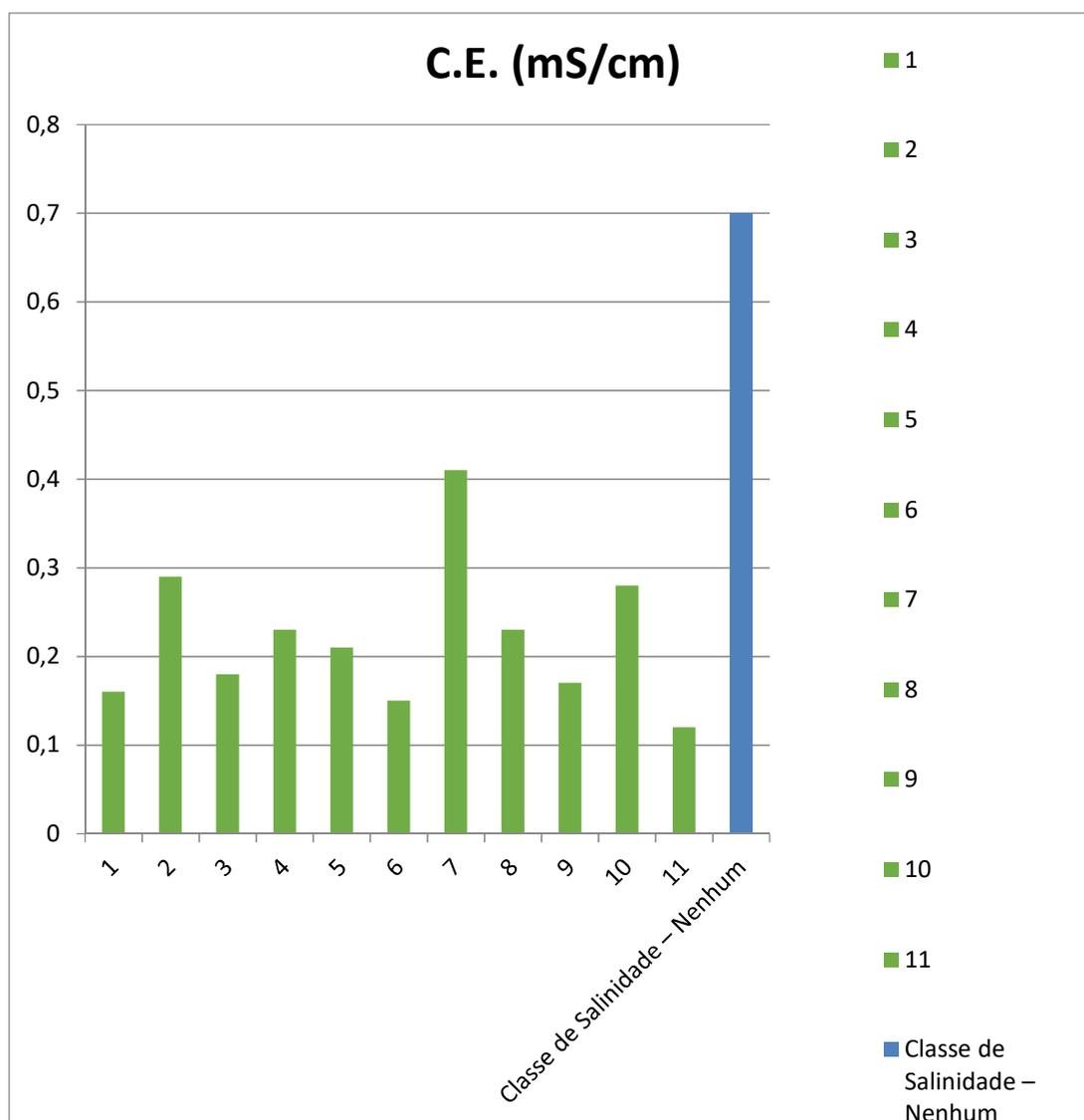


Figura 59 – Gráfico de colunas, com valores coletados de Condutividade Elétrica.

Quanto a condutividade, os valores encontrados em 2016, ficaram abaixo de 0,7 mS/cm (milisiemens por centímetro) e enquadra-se na classe C1, ou seja, nenhum problema de salinidade, o que indica a possibilidade do uso da água para irrigação.

Os resultados obtidos demonstram que os valores de temperatura variaram de acordo com o clima no momento da coleta e com a qualidade do ponto coletado. É possível observar que as nascentes apresentaram valores mais baixos de temperatura. O pH apresentou variações entre 6,02 e 8,53 estando dentro dos limites estabelecidos para Águas Doces Classe I (6,0 a 9,0). Os valores de turbidez apresentaram-se baixos para a maioria dos pontos, sendo classificado como Classe II em apenas dois pontos (Ponto 1 e Ponto 7).

A turbidez é um parâmetro que pode influenciar diretamente na qualidade de vida das comunidades biológicas aquáticas e é um indicador da presença de material sólido em suspensão nas águas.

O oxigênio dissolvido (OD) das amostras apresentou pouca variação, obtendo valores entre 8,26 e 27,8. O oxigênio na água é oriundo da atmosfera e da fotossíntese das plantas submersas. Trata-se de um fator essencial a manutenção dos processos metabólicos de produção e reprodução dos seres vivos bem como da obtenção de energia. A solubilidade do OD em águas varia com a altitude, temperatura e salinidade (LIMA, 2008). Os valores de condutividade elétrica apresentaram-se baixos, tratando-se de águas menos salinas, razão pela qual é usada de forma constante para irrigação.

Um estudo conduzido por Costantin *et al.* (2015) realizou análise das águas do Rio Taquari no trecho que banha o município de Bom Retiro do Sul, obtiveram resultados semelhantes para os parâmetros físico-químicos pH, condutividade e oxigênio dissolvido analisados. O pH apresentou-se relativamente alto em todas as amostras coletadas na eclusa, obtendo um valor máximo de 8,33. Quanto à condutividade elétrica, registrou-se o maior valor sendo este de 0,270 mS/cm e os demais pontos mantiveram medidas relativamente próximas, entre 0,0465 e 0,0484 mS/cm. Os valores de oxigênio dissolvido oscilaram entre 10,2 mg/L e 11,1 mg/L. Entretanto os valores de turbidez no estudo apresentaram-se menores de 40 NTU, enquanto o presente estudo obteve valores maiores de turbidez para alguns pontos coletados.

A utilização da água para fins de irrigação requer não somente ter presentes as condições de caráter químico que apresenta a água no momento em que foram analisadas, como também as características físico-químicas dos solos em que vai ser aplicada, assim como a susceptibilidade e/ou resistência das culturas a serem irrigadas, bem como as características hidráulicas do emissor e do método de irrigação (CORDEIRO, 2001).

Os valores dos parâmetros, encontrados em diferentes coletas, são apresentados nas Figuras 60 a 66.

Neste contexto, os resultados de qualidade de água obtidos na Barragem para diferentes anos, em especial no ponto de coleta nº 04, referente às margens da barragem do Chasqueiro, demonstram que a água apresenta excelentes condições para a irrigação nas lavouras de arroz. Também é possível observar que os valores

encontrados, no ponto de coleta referente às margens da barragem do Chasqueiro, enquadram nos limites estabelecidos na Resolução CONAMA para Águas Doces Classe I e Classe II (Tabela 6).

Tabela 6 – Qualidade de água da Barragem do Chasqueiro.

Parâmetro	Ano				CONAMA nº 357/05	
	2001	2004	2009	2016	Classe I	Classe II
pH	7,56	6,1	7,1	7,71	<b>6,0 - 9,0</b>	<b>6,0 – 9,0</b>
Temperatura (°C)	22	17	29	12,05	-	-
DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	4,11	9,36	9,42	2,58	<b>&lt; 3,0</b>	<b>&lt;5,0</b>
OD (mg/L)	7,02	13,31	9,74	17,20	<b>&gt; 6,0</b>	<b>&gt;5,0</b>
Turbidez (NTU)	35	12	31	12,70	<b>&lt; 40</b>	<b>&lt;100</b>
Condutividade (mS/cm)	0,24	0,38	0,22	0,23	-	-
Ferro (mg/L Fe)	2	1,8	1,1	0,9	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
Fósforo (mg/L P)	0,09	0,12	0,02	0,03	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>
Nitrogênio (mg/L N)	11,6	13	17	9,2	<b>2</b>	<b>2</b>

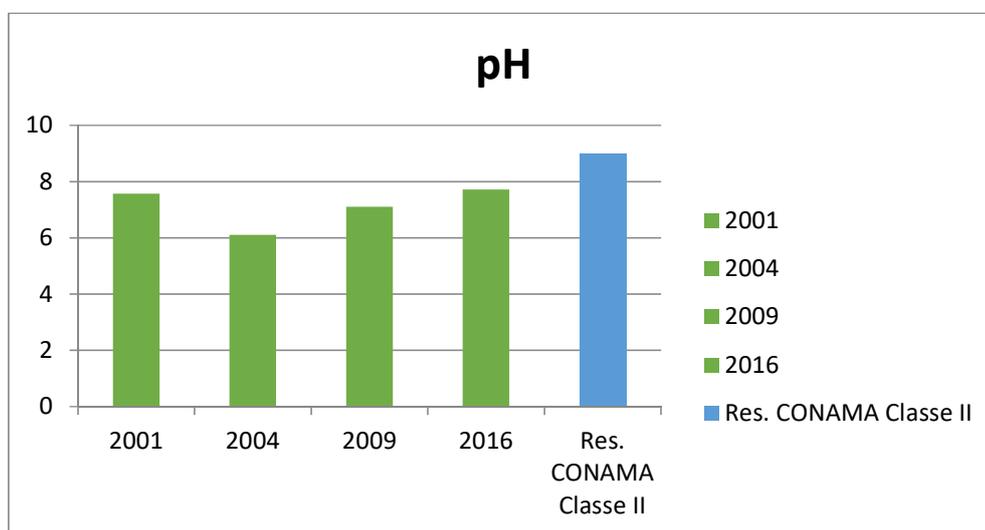


Figura 60 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de pH.

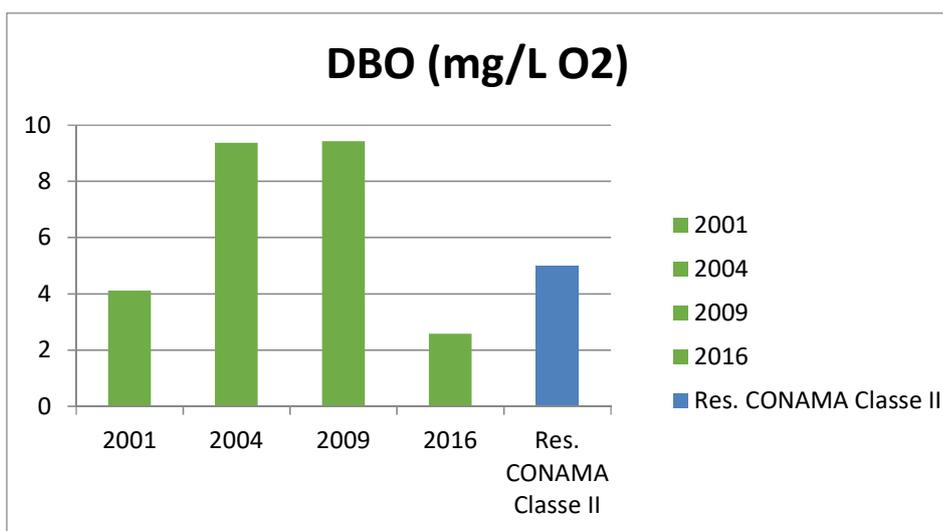


Figura 61 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

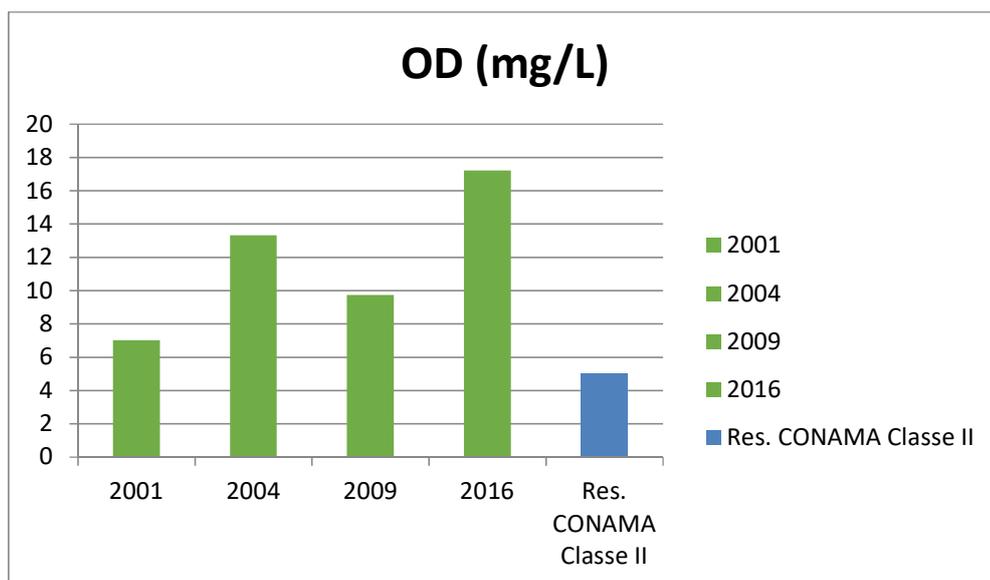


Figura 62 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Oxigênio Dissolvido.

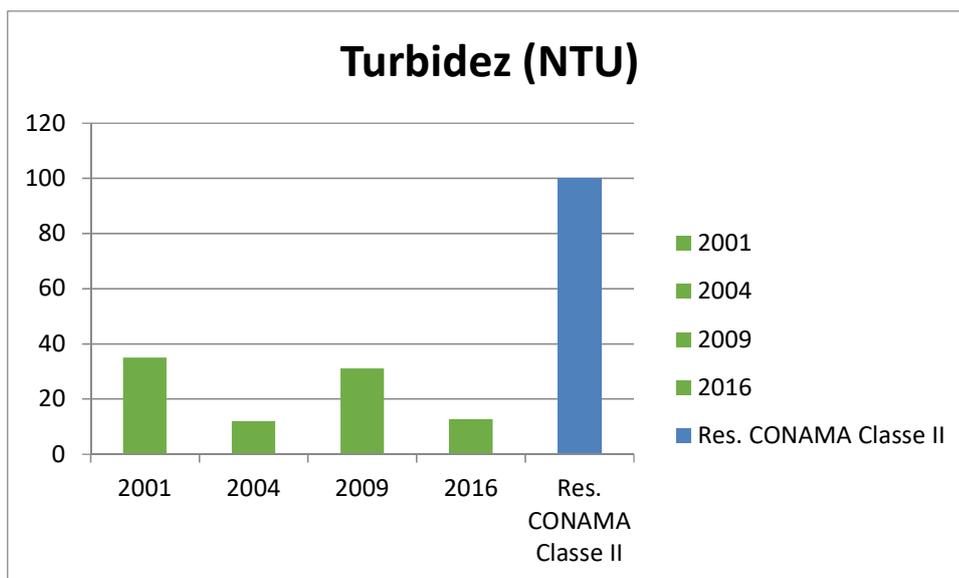


Figura 63 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Turbidez.

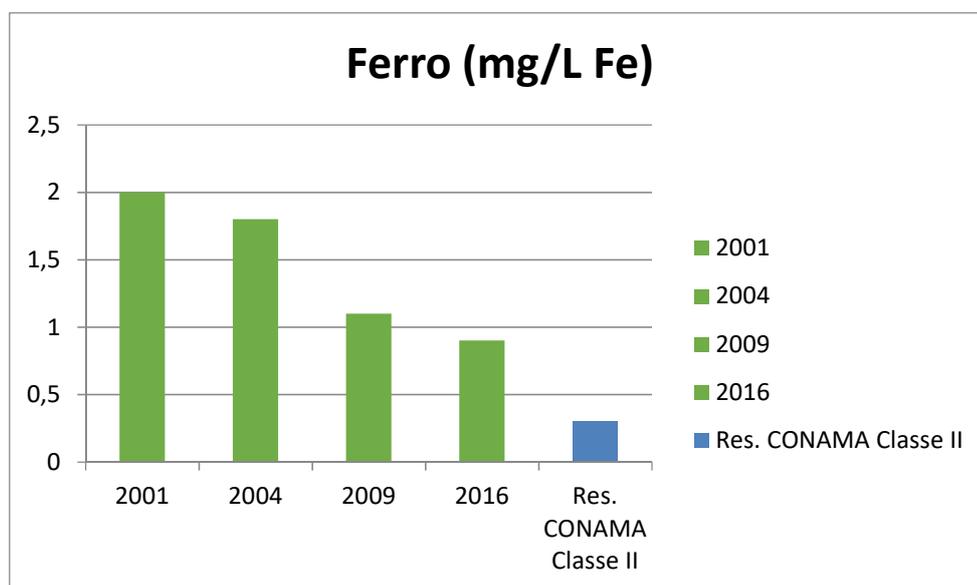


Figura 64 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Ferro.

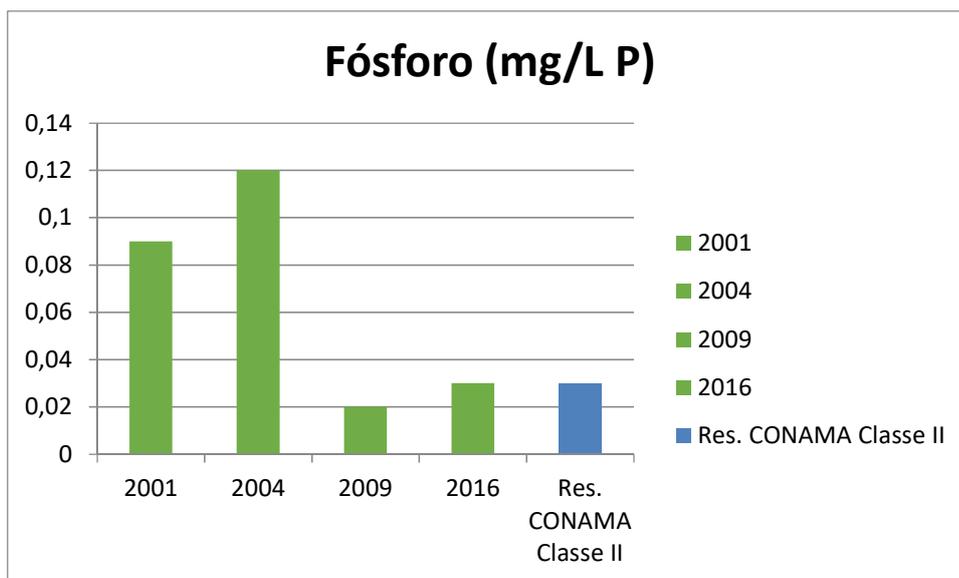


Figura 65 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Fósforo.

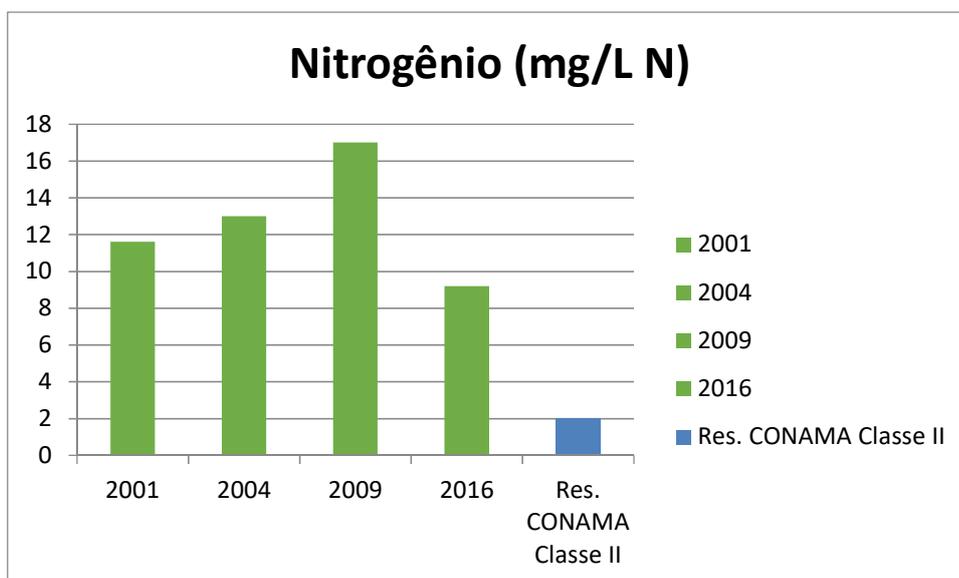


Figura 66 – Comparativo de valores coletados, em anos distintos, de Nitrogênio.

Cabe salientar que a água da barragem do arroio Chasqueiro não é utilizada para consumo humano, mas para fins de irrigação, sendo proibida também atividade de pesca e lazer no local).

Com relação aos valores do parâmetro Ferro, acima para classe I e classe II, pode ser explicado pelas características físicas do solo da região, rico em ferro.

Com relação aos valores do parâmetro Nitrogênio, acima para classe I e classe II, pode ser explicado através do processo de eutrofização, referente a proliferação de algas, na qual se trata de uma causa antrópica, ou seja, ocorrida por influência humana, em decorrência de lançamento de efluente doméstico sem tratamento na barragem, decorrentes dos assentamentos rurais, além também da contribuição da carga de fertilizantes nas lavouras de soja à montante da barragem do Chasqueiro, no que tange ao uso de agrotóxicos, ricos em nitrogênio e fósforo e fornecem mais nutrientes do que as plantas conseguem absorver - o excesso deles acaba sendo levado até o corpo d'água mais próximo, através do escoamento da água de irrigação ou contaminação de lençóis freáticos. A pecuária também contribui com despejo de água contaminada com fezes e urina de animais e outros dejetos.

É importante ressaltar que mesmo com as diferentes condições laboratoriais e de coleta, a qualidade de água da Barragem do Chasqueiro apresentou pouca variação. Os valores servem de referência para futuras análises bem como demonstram o comportamento e nível de deteriorização da qualidade de água na barragem ao longo dos anos.

#### **4.6 Avaliação dos impactos ambientais**

##### **4.6.1 Ações impactantes (meio físico, biótico e antrópico)**

Foram identificadas as seguintes ações impactantes em cada uma das atividades inerentes a lavouras de arroz, lavouras de soja, silvicultura, assentamentos rurais, bovinocultura, caça a animais silvestres e pesca, manutenção de estradas, barragem do Chasqueiro, piscicultura, redução espacial dos habitats e aviação agrícola, cujos impactos estão descritos, nos textos que se seguem:

##### **A. Lavouras de arroz (atividade de orizicultura)**

Cabe destacar que, na fase de operação do perímetro irrigado, as ações realizadas nas lavouras de arroz resultam também em impactos ambientais, os quais devem ser avaliados no âmbito específico do licenciamento das próprias lavouras, de acordo com a sistemática adotada pelo órgão ambiental competente. Dentre tais impactos, destaca-se:

- lavração e gradagem das lavouras de arroz, possivelmente causadoras de poluição do ar pelas máquinas agrícolas e contaminação do solo e da água superficial e subterrânea por combustíveis e lubrificantes;

- abastecimento de combustíveis, em tanque fixo e tanque móvel, possivelmente causadoras de contaminação do solo e da água superficial e subterrânea por combustíveis e lubrificantes;

- lavagem de pulverizadores e lavagem de veículos e equipamentos, possivelmente causadoras de contaminação do solo e da água superficial e subterrânea;

- adubação e calagem das lavouras de arroz, ocasionando o risco de eutrofização dos corpos d'água;

- irrigação e drenagem das lavouras de arroz, que associadas ao manejo inadequado da água, no caso do plantio de arroz, poderão provocar o carreamento de sedimentos para os corpos d'água;

- combate a pragas e doenças com o uso de agrotóxicos, que pode provocar contaminação humana e ambiental, além de requerer a destinação adequada das embalagens vazias;

- armazenamento de agrotóxicos e de embalagens vazias de agrotóxicos, possivelmente causadoras de contaminação humana e contaminação do solo e da água superficial e subterrânea;

- possibilidade de alteração do micro-clima, devido ao efeito da lâmina d'água sobre o solo.

Atividade passível de licenciamento ambiental junto aos órgãos ambientais.

O distrito de irrigação do Chasqueiro, através da COODIC, possui licença ambiental (Licença de Operação vigente) junto a FEPAM (órgão ambiental estadual), na qual contempla uma série de condicionantes e restrições que devem ser cumpridas, informação quanto à disponibilidade de água para fins de irrigação, via outorga emitida pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH), vinculado a Secretaria Estadual de Ambiente e Desenvolvimento (SEMA), além de atender a legislação e normas ambientais vigente;

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A – Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real

- Abrangência:RE –Regional
- Temporalidade da Ocorrência:I –Imediata
- Duração:C–Cíclico
- Magnitude: F– Forte
- Importância:GI – Grande Importância
- Potencial de Resolução: Alto

### **B. Manutenção das estradas**

As atividades de manutenção das estradas ao longo dos canais e acesso as propriedades de orizicultura, são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Arroio Grande e também dos proprietários com acesso as áreas de plantio. Para a manutenção das estradas, faz-se necessário o uso de recurso mineral, para tanto, as jazidas requeridas para essa finalidade, deverão ser objeto de licenciamento ambiental específico, ou alternativamente, o material poderá ser adquirido em jazidas licenciadas.

Avaliação dos impactos:

- Natureza:A– Adverso
- Possibilidade de Ocorrência:Real
- Abrangência:LO –Local
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: PE –Permanente
- Magnitude: FR – Fraca
- Importância: MI –Média Importância
- Potencial de Resolução:Alto

### **C. Assentamentos Rurais**

Preocupação com o uso e ocupação do solo e vegetação.

Os resíduos líquidos oriundos das atividades domésticas são basicamente os provenientes das dependências sanitárias e das atividades de higienização das residências. Durante as pesquisas de campo foram levantadas quatro formas distintas de descarte dos efluentes domésticos, sendo elas: depósito em sistema de fossa séptica; depósito em fossa negra; depósito em recursos hídricos e depósitos ao ar livre.

A fossa negra é uma escavação cilíndrica, sem revestimento interno, aberta no solo, onde o rejeito é depositado. O efluente se infiltra imediatamente no solo, podendo contaminar o lençol freático. É considerado um dispositivo perigoso, e só deve ser empregado em último caso (MACINTYR, 2002).

O sistema de fossa séptica são tanques enterrados no solo e hermeticamente fechados onde a ação de micro-organismos (em grande parte presentes no próprio rejeito) transforma, por fermentação anaeróbia, o rejeito em substâncias minerais. Daí segue para o filtro biológico onde as bactérias aeróbias irão dar continuidade à decomposição iniciada no tanque séptico. Após isso o efluente se infiltra no solo, por meio de outro tanque denominado de sumidouro. Bem projetado, o sistema de fossa séptica pode reduzir de 50% a 70% os coliformes (germes patogênicos, outros bacilos e vírus) causadores de doenças (MACINTYR, 2002).

Tal resultado demonstra que as atividades domésticas também colaboram com a poluição dos recursos hídricos e degradação do meio ambiente e, como as atividades agropecuárias, não apresentam eficácia na adoção de sistemas para redução dos impactos ambientais oriundos das atividades antrópicas desenvolvidas na região.

Avaliação dos impactos:

- Natureza:A –Adverso
- Possibilidade de Ocorrência:Real
- Abrangência: RE –Regional
- Temporalidade da Ocorrência: LP –Longo Prazo
- Duração:PE –Permanente
- Magnitude:Média
- Importância:MI – Média Importância
- Potencial de Resolução:Alto

#### **D. Lavouras de Soja**

Os sistemas monoculturais, como a soja, foram viabilizados graças aos avanços do setor industrial agrícola e das pesquisas nas áreas de química, mecânica e genética. Neste sentido, foi observado que a grande maioria dos assentamentos rurais possui lavoura de soja (arrendamentos/parceria agrícola), onde antes, cultivavam outras culturas. Os impactos ambientais provocados pela lavoura de soja são: a) compactação e impermeabilização dos solos pelo uso intensivo de máquinas agrícolas; b) erosão; c)

contaminação por agrotóxicos nas águas, alimentos e animais; d) impactos detrimenais da retirada da vegetação nativa de áreas contínuas extensas; e) assoreamento de rios e reservatórios; f) aparecimento de novas pragas ou aumento das já conhecidas (MUELLER, 1992); g) risco à sobrevivência de espécies vegetais e animais com a perda de habitat natural devido à expansão agrícola (CUNHA, 1994). Sugere-se a rotação de soja e pastagem, a fim de melhorar a qualidade do solo.

Avaliação dos impactos:

- Natureza:A –Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R –Real
- Abrangência: RE – Regional
- Temporalidade da Ocorrência: CP – Curto Prazo
- Duração:C – Cíclica
- Magnitude: Forte
- Importância:MI – Média importância
- Potencial de Resolução: Médio

#### **E. Barragem do Chasqueiro**

A Barragem por ter sido construída há pelo menos uns 30 (trinta) anos, a grande parte dos impactos ambientais já ocorreram. Na área da barragem, existe uma sede para contendo escritório e residência para funcionários, galpão para armazenamento de maquinário, local para eventos/palestras, além de uma estação meteorológica da UFPel. Porém, em razão do uso da barragem, faz-se necessário, medidas de controle a erosão, desassoreamento, delimitação e demarcação das APPs, Manutenção da taipa da barragem e monitoramento da qualidade das águas.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: Benéfico
- Possibilidade de Ocorrência: Real
- Abrangência: Regional
- Temporalidade da Ocorrência: LP – Longo Prazo
- Duração: Permanente
- Magnitude:Forte
- Importância:GI - Grande Importância
- Potencial de Resolução: Alto

## **F. Silvicultura**

A cadeia produtiva de base florestal é composta por produtos madeireiros e não-madeireiros, provenientes de florestas naturais ou plantadas. Os produtos madeireiros com maior importância econômica são madeira em tora, lenha, carvão vegetal e produtos de madeira sólida e de madeira processada, como compensados, constituindo matéria-prima para diversas indústrias, como celulose e papel. Já os produtos não-madeireiros de maior relevância econômica são resina e óleos, utilizadas na indústria química e farmacêutica.

Atividade passível de licenciamento ambiental junto aos órgãos ambientais.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A – Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real
- Abrangência: RE – Regional
- Temporalidade da Ocorrência: CP – Curto Prazo
- Duração: Permanente
- Magnitude: Forte
- Importância: MI – Média importância
- Potencial de Resolução: Médio

## **G. Bovinocultura (corte e leite)**

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), a pecuária é “uma das três maiores contribuintes para os mais graves problemas ambientais, em todos os níveis, do local ao global”, incluindo problemas de degradação do solo, mudanças climáticas e poluição do ar, falta de saneamento e perda de biodiversidade.

A atividade pecuária é, também, responsável por 64% das emissões antropogênicas de amônia, que contribui significativamente para a ocorrência de chuvas ácidas e para a acidificação de ecossistemas (FAO, 2006). Pela pecuária, ainda destaca-se a contaminação da água com dejetos animais, que contém antibióticos, hormônios, fertilizantes e pesticidas usados no cultivo de espécies vegetais utilizados nas rações, além de assoreamento de cursos de água e reservatórios causados por

pastagens degradadas são os principais efeitos negativos da pecuária em relação à água, e caracterizam-na como a atividade humana que mais polui a água.

A bovinocultura leiteira é uma atividade de grande relevância, sendo predominantemente desenvolvida em pequenas propriedades rurais e envolve um contingente significativo de produtores. Produz alimento, emprega mão-de-obra familiar, gera empregos e renda, portanto, constitui-se num importante instrumento de fixação do homem no campo e contribui para a redução dos problemas sociais advindos do êxodo rural.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A – Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real
- Abrangência: RE – Regional
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: Permanente
- Magnitude: Forte
- Importância: MI – Média Importância
- Potencial de Resolução: Médio

## **H. Piscicultura**

A piscicultura é uma atividade antrópica que requer o uso dos recursos naturais de água, solo, fauna e flora, portanto interfere no equilíbrio dos ecossistemas e pode causar desequilíbrios ambientais quando realizada de forma inadequada. Porém, quando utilizada de maneira adequada, com procedimentos corretos e respeitando as normas e legislação ambiental vigente, resulta em benefícios a natureza, auxiliando no equilíbrio do ecossistema.

Atividade passível de licenciamento ambiental junto aos órgãos ambientais.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: B - Benéfico
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real
- Abrangência: AID – área de influência direta
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: Permanente

- Magnitude: Forte
- Importância: MI – Média Importância
- Potencial de Resolução: Médio

## **I. Caça a animais silvestres e pesca**

A caça, prática antiga, é uma das formas de ataque ao ecossistema.

As principais causas de extinção de espécies são a destruição de habitats e a exploração dos recursos naturais. Algumas espécies de animais têm como causa de sua ameaça de extinção, fatores singulares aplicados apenas naquele caso. Porém, para a maior parte das espécies são, na verdade, um conjunto de fatores ambientais e desequilíbrios ecológicos que fazem com que estas espécies sejam ameaçadas em sua continuidade.

Os seres vivos em sua forma inicial, foram dados pela natureza em um perfeito equilíbrio, sendo indispensável salientar que a diminuição de populações de animais e sua respectiva extinção tem como causa um desequilíbrio ecológico que resultam de atividades humanas desorganizadas e de teor irresponsável.

Entrando nas ações dos homens na dizimação de espécies naturalmente equilibradas no meio-ambiente, destacamos a sobre-exploração: termo que indica quando o ser humano retira do ambiente uma quantidade superior de recursos a que este pode produzir. Grande parte dos recursos naturais são renováveis como os vegetais e animais (recursos vivos), porém a exploração humana é tanta que os recursos não podem alcançar o que foi retirado violentamente do ecossistema pelo homem.

Com a caça de animais e com algumas atitudes imprudentes realizadas pelos seres humanos, podemos elencar algumas causas desta perda de biodiversidade: Caça e pesca sem critérios; exploração de espécies animais e vegetais; destruição de habitats; tráfico de fauna e flora silvestres.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A – Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real
- Abrangência: RE – Regional
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: Permanente

- Magnitude: Forte
- Importância: GI – Grande importância
- Potencial de Resolução: Baixo

#### **J. Redução espacial dos habitats**

Descrição do impacto: A supressão da vegetação reduz a disponibilidade de fontes de alimento, abrigo e refúgio para a fauna silvestre e com menor intensidade para a fauna aquática (nesse caso reduzindo a disponibilidade de alimentos para espécies que se alimentem de frutos e sementes), resultando numa redução espacial de sua área de vida. Além disso, a redução de habitats provoca a auto-relocação dos animais silvestres, na medida em que induz a sua fuga para áreas vegetadas do entorno.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A - Adversa
- Possibilidade de Ocorrência: R - Real
- Abrangência: ADA
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: Permanente
- Magnitude: Média
- Importância: GI - Grande Importância
- Potencial de Resolução: somente através de implantação de medida compensatória, através principalmente de programa de recomposição da vegetação nativa.

#### **K. Aviação Agrícola**

A tecnologia de aplicação aérea de pulverizadores agrícolas caracteriza em vários setores, entre eles: tem maior qualidade; redução do tempo de aplicação; não amassa a cultura; aplica o defensivo no momento correto e oportuno; é mais segura, pois exige uma equipe técnica presente à aplicação, aproveita melhor as condições climáticas; garante o serviço, pois é planejada, a pulverização é utilizada em vários setores, como inseticidas, fungicidas, herbicidas, adubos, sementes.

Aplica em várias plantações de soja, milho, arroz, feijão, banana, reflorestamento, e outros.

Avaliação dos impactos:

- Natureza: A – Adverso
- Possibilidade de Ocorrência: R – Real
- Abrangência: RE – Regional
- Temporalidade da Ocorrência: Imediata
- Duração: Permanente
- Magnitude: Forte
- Importância: GI – Grande importância
- Potencial de Resolução: Médio

#### **4.7 Quadro (ou matriz) de avaliação**

Com base na avaliação dos impactos ambientais já apresentados, foi elaborado, o Quadro (ou Matriz) de Avaliação, dividido pelas atividades, impactos, fator ambiental, natureza, abrangência, possibilidade de ocorrência, temporalidade de ocorrência, duração, magnitude, importância e potencial e resolução.

Os quadros apresentados nas figuras 67 e 68, assim estruturados, permitem a sistematização da etapa de análise dos impactos, através de um elemento que facilita a interpretação de todo o conjunto de fatores abordado, servindo, ainda de diretriz à proposição das medidas de controle.

	<b>Impactos</b>	<b>Fator Ambiental</b>	<b>Natureza</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Possibilidade Ocorrência</b>	<b>Temporalidade Ocorrência</b>
<b>Atividades Potencialmente Poluidoras</b>	<b>Meio Físico (F), Biótico (B) Antrópico (A)</b>	<b>Solo, Água, Flora, Fauna</b>	<b>B – Benéfico A - Adverso</b>	<b>ADA - Área Diretamente Afetada; AID – Área Influência Direta; All – Área Influência Indireta; LO – Local; RE – Regional.</b>	<b>P – Potencial; R – Real</b>	<b>Imediata; Curto Prazo; Médio Prazo; Longo Prazo.</b>
Lavouras de arroz	F, B, A	Solo, Água	Adverso	Regional	Real	Imediata
Manutenção das estradas	F, B, A	Solo	Adverso	Local	Real	Imediata
Assentamentos Rurais	F, A	Solo, Água, Flora, Fauna	Adverso	Local	Real	Imediata
Lavouras de Soja	F, B, A	Solo, Água	Adverso	Regional	Real	Curto Prazo
Barragem do Chasqueiro	F, A	Solo, Água, Flora, Fauna	Benéfico	Regional	Real	Longo Prazo
Silvicultura	B, A	Solo	Adverso	Regional	Real	Curto Prazo
Bovinocultura	B, A	Solo	Adverso	Regional	Real	Imediata
Piscicultura	B, A	Solo, Água e Fauna	Benéfico	AID – área de influência direta	Real	Imediata
Caça a animais silvestres e pesca	B, A	Água, Fauna	Adverso	Regional	Real	Imediata
Redução espacial dos habitats	B	Água, Flora e Fauna	Adverso	ADA – área diretamente afetada	Real	Imediata
Aviação Agrícola	F, B, A	Solo, Água, Flora, Fauna	Adverso	Regional	Real	Imediata

Figura 67 – Quadro de identificação e avaliação de impactos ambientais.

Atividades Potencialmente Poluidoras	Importância	Duração	Magnitude	Medidas Mitigadoras / Compensatórias
	Pequena importância; Média importância; Grande importância	Temporário; Permanente; Cíclico	FR – Fraca; M – Média; F – Forte	Potencial de Resolução
				Alto, Médio, Baixo
Lavouras de arroz	grande importância	cíclico	Forte	Alto
Manutenção das estradas	média importância	permanente	Fraca	Alto
Assentamentos Rurais	média importância	permanente	média	Alto
Lavouras de Soja	média importância	cíclico	forte	Médio
Barragem do Chasqueiro	grande importância	permanente	forte	Alto
Silvicultura	média importância	permanente	forte	Médio
Bovinocultura	média importância	permanente	forte	Médio
Piscicultura	média importância	permanente	forte	Médio
Caça a animais silvestres e pesca	grande importância	permanente	forte	baixo
Redução espacial dos habitats	grande importância	permanente	média	Através de implantação de medida compensatória, recomposição de vegetação nativa
Aviação Agrícola	grande importância	permanente	forte	Médio

Figura 68 – Quadro de identificação e avaliação de impactos ambientais.

## **4.8 Medidas mitigadoras e compensatórias**

Com base na identificação e caracterização dos impactos ambientais, este tópico tem por objetivo a proposição de medidas especiais para prevenir, mitigar ou compensar os efeitos esperados de natureza negativa e para aperfeiçoar os efeitos positivos.

As medidas, planos e programas ambientais a serem adotados para mitigação e compensação dos impactos promovidos pela operação das atividades/empreendimentos no âmbito dos meios físico, biótico e antrópico são apresentados na sequência.

Para cada medida proposta, é identificado o impacto ambiental a que ela se refere, bem como são descritos os seguintes atributos:

- natureza (preventiva, mitigadora, compensatória);
- fator ambiental a que se referem (físico, biológico ou antrópico);

Abaixo seguem descritas as medidas mitigadoras e compensatórias identificadas nos diversos meios: físico, biótico e antrópico para cada atividade.

### **4.8.1 Controle de erosão.**

Impactos de referência: perda de solo, assoreamento e alteração da morfologia dos cursos d'água, aumento da turbidez das águas naturais.

Para minimizar os processos erosivos, as atividades que alteram a compactação do solo e que expõem o terreno ao escoamento superficial devem ser dotadas de sistemas de controle ambiental, através de recomposição da vegetação ciliar e preservação das APPs, de forma a minimizar seu potencial erosivo.

Natureza da medida: preventiva

Fatores ambientais a que se destina: solo e água, biota aquática.

### **4.8.2 Prevenção da contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e dos habitats aquáticos por combustíveis e lubrificantes.**

Impactos de referência: contaminação dos solos, da água superficial e subterrânea e dos habitats aquáticos por combustíveis e lubrificantes.

Para minimizar a contaminação do solo por combustíveis e lubrificantes, deverá ser implantada infra-estrutura adequada, dotada com piso impermeabilizado e bacia de contenção, com caixa separadora água e óleo.

Natureza da medida: preventiva;

Fatores ambientais a que se destina: meio físico (solo e água), meio biótico e meio antrópico.

#### **4.8.3 Destinação adequada dos resíduos sólidos e dos esgotos gerados.**

Impactos de referência: contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e dos habitats aquáticos por esgoto e resíduo sólido.

Deverão ser implantados sistema de tratamento de esgoto doméstico, composto por fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro. Quanto aos resíduos sólidos, deverão ser separados em resíduo sólido seco e úmido, sendo o resíduo úmido, destinado a compostagem, já o resíduo seco (reciclável), deverá ser destinado ao aterro sanitário, via coleta municipal de resíduos.

Natureza da medida: preventiva;

Fatores ambientais a que se destina: meio físico (solo e água), meio biótico e meio antrópico.

#### **4.8.4 Entorno da Barragem do Chasqueiro**

Impactos de referência: perda de solo, assoreamento e alteração da morfologia dos cursos d'água, aumento da turbidez das águas naturais.

Relativo a faixa de 50 metros nas margens da barragem do Chasqueiro, faz-se necessário a implantação de um Plano Ambiental de Uso, Ocupação e Conservação, delimitando e demarcando as APPs, implantar um PRAD (Projeto de Recuperação de Área Degradada), em área nas margens da Barragem, antes utilizada como jazida mineral (a montante da barragem), e que agora, está com solo exposto, sem cobertura vegetal.

Natureza da medida: preventiva;

Fatores ambientais a que se destina: meio físico (solo e água), meio biótico e meio antrópico.

#### **4.8.5 Proteção de Áreas de Preservação Permanente**

Impactos de referência: Redução da diversidade florística, desequilíbrio da população faunística da AID (área de influência direta), aumento da vulnerabilidade dos sistemas aquáticos, degradação de habitats aquáticos, assoreamento e alteração na morfologia do curso d'água.

Devem ser previstas ações específicas para proteção dos córregos, sangas, arroios e áreas úmidas existentes na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro. Recomenda-se que haja todo o cuidado para interferir o mínimo possível nos locais, evitando, também, potencializar processos de arraste de material das margens, onde elas ficam descobertas. Além de medidas educativas (ação de educação ambiental) e instalação de placas informativas.

Natureza da medida: preventiva e mitigadora;

Fatores ambientais a que se destina: meio físico e meio biótico.

#### **4.8.6 Recomposição de vegetação nativa**

Impacto de Referência: supressão de vegetação nativa, redução espacial de habitats, adensamento populacional em habitats do entorno, desequilíbrio das populações faunísticas da AID e redução de agentes biológicos controladores de pragas agrícolas.

Faz-se necessário a recomposição da mata ciliar do arroio Chasqueiro, em especial a jusante da barragem do Chasqueiro e nas áreas próximas as nascentes do arroio Chasqueiro (a montante da barragem), além de medidas educativas (ação de educação ambiental).

Natureza da medida: compensatória;

Fatores ambientais a que se destina: flora e fauna

#### **4.8.7 Silvicultura**

Impactos de referência: o preparo do solo deve ser feito de modo a evitar a erosão e/ou drenagem da área; nas operações que requeiram movimento do solo com implementos agrícolas (arados, grades, subsoladores) deverão ser adotadas técnicas que visem à conservação do solo e controlem processos erosivos, tais como a construção de terraços e o cultivo em curva de nível. A colheita florestal não poderá

causar impacto em APPs, em fragmentos de mata e outras áreas destinadas à conservação. As estradas e os aceiros deverão ser construídos de acordo com critérios técnicos que direcionem as águas pluviais ao interior dos talhões ou outras áreas vegetadas do empreendimento, adotando práticas que minimizem a erosão do solo e evitem a sedimentação em cursos d'água, além de receber manutenção periódica possibilitando a trafegabilidade na área, viabilizando os trabalhos de vigilância florestal, prevenção e combate a incêndios e fiscalizações.

Natureza da medida: preventiva e mitigadora;

Fatores ambientais a que se destina: meio físico e meio biótico.

#### **4.9 Considerações finais**

Com a realização do mapeamento e as observações feitas em vistoria, pode-se concluir que a Bacia Hidrográfica do Arroio Chasqueiro possui uma grande utilização de seus recursos devido a sua extensa área destinada à agricultura e pecuária, porém, suas áreas naturais em volta das nascentes encontradas à montante da bacia, estão parcialmente preservadas, com áreas de vegetação reduzidas em relação ao que seria considerado ideal para a conservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), fazendo-se necessário a recomposição da mata ciliar em diversos pontos do arroio Chasqueiro. O predomínio de campo e pasto é característico do bioma pampa, mas no que diz respeito a pouca vegetação nativa indicada dentro do que seriam as áreas de preservação, pode-se apontar como um alerta, para que medidas de conservação destes locais sejam adotadas, mantendo assim a vida dos mananciais, sem que haja o perigo de uma maior degradação das APPs e escassez dos recursos hídricos da bacia.

Os resultados obtidos no presente estudo apresentam-se positivos em relação à Barragem no arroio Chasqueiro e as atividades potencialmente poluidoras existentes, na qual permitem concluir que apesar dos parâmetros Ferro e Nitrogênio apresentaram-se elevados para o estabelecido pelo padrão de qualidade de água Classe I e II na Resolução CONAMA nº 357/2005, entretanto, a Barragem do arroio Chasqueiro não apresenta impactos ambientais significativos sobre a qualidade de água. Dessa forma, é possível concluir também que a qualidade da água da Barragem está adequada para o uso em irrigação de lavouras de arroz. No entanto, é importante ressaltar a necessidade do monitoramento periódico da qualidade da água na sub-bacia.

Quanto ao licenciamento ambiental, as lavouras de arroz, na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, possuem licença ambiental, com uma série de condicionantes e restrições para a operação das mesmas. Cabe salientar que, atualmente, somente as culturas agrícolas irrigáveis são passíveis de licenciamento ambiental, portanto, a cultura de soja, na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, com exceção do método de irrigação por aspersão, perante o órgão ambiental, a atividade é considerada isenta de licença ambiental (cultura agrícola não irrigada), apesar de causar poluição ambiental, porém, não isenta de ser fiscalizada pelo órgão ambiental e de ser passível das sanções cabíveis. Quanto à atividade de aviação agrícola, as empresas que atuam na pulverização aérea agrícola na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, possuem licença ambiental, emitida pelo órgão ambiental estadual. Vale salientar também que a atividade de silvicultura, também presente na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, também possui licença ambiental.

Quanto à avaliação dos impactos ambientais, ressalta-se um conjunto de ações, para um sistema de gestão ambiental, na qual se destaca:

- a) a conservação e uso racional das águas para recuperação e a ampliação das disponibilidades hídricas, o monitoramento ambiental da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos;
- b) o manejo sustentável conservacionista dos solos na agricultura para promover a recuperação de áreas degradadas, a preservação de vegetação nativa no entorno de cursos d'água e nascentes, visando garantir a disponibilidade e a qualidade das águas;
- c) a recuperação e controle dos processos de degradação dos solos;
- d) a revitalização de Bacias Hidrográficas, com o objetivo de mitigar impactos ambientais e melhorar a oferta e qualidade da água.

## **5 Conclusão**

Considerando a análise dos impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, através da matriz de interação, conforme magnitude considerada forte e importância como de grande importância, podemos afirmar que o impacto ambiental das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do arroio Chasqueiro, pode ser considerado alta, sendo necessária a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias, a fim de restabelecer o equilíbrio ambiental, nesta bacia hidrográfica.

## Referências

ALMEIDA, J.R.; ORSOLON, A.M.; MALHEIROS, T.M.; PEREIRA, S.R.B.; AMARAL, F. & SILVA, D.M. **Planejamento ambiental – caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum**. Uma necessidade, um desafio. Ed. Thex Ltda/Biblioteca Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 1993. 154p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. A. **A qualidade da água na agricultura**, 1991. 218p. 281 (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).

BAPTISTA, L. R. M.; LONGHI-WAGNER, H. M. (coord.). **Lista preliminar da flora ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Soc. Bot. Brasil., Seção Regional do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1998.

BRASIL. **Ata da III Reunião de Alto Nível da Nova Agenda de Fronteira Brasileira-Uruguia**. 2003.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011014/2012/Lei/L12651.htm)> Acesso em: 08 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011**.b Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm./2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm./2011/prt2914_12_12_2011.html)>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**.b Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm./2011/prt2914\\_12\\_2011](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm./2011/prt2914_12_2011)>.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente BRASIL. Ministério do Meio Ambiente.. **Resolução n. 430 de 13 de maio de 2011**.a Disponível em: Acesso em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol\\_lanceflue\\_30e31mar11.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf)> f.>

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>.

CAETANO, C. B. **Caracterização do município de Arroio Grande, RS**. UFPel, relatório de estágio curricular apresentado ao curso de Agronomia, Pelotas. 1998.

CARRICONDE FILHO, Joaquim Manoel Soares. **Estudo Preliminar de Caracterização do Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro, sua Bacia**

**Hidrográfica e Áreas de Influência.** Pelotas; UFPel – Faculdade de Engenharia Agrícola, 2007.

COLCHESTER, M.; LOHMANN, L. **La lucha por la tierra y la destruccion de las selvas.** World Rainforest Movement & Instituto Del Tercer Mundo. Montevideo, Uruguay, 1994. 385p.

COOPTEC. **Plano de Desenvolvimento do Assentamento Novo Arroio Grande.** Arroio Grande, COOPTEC, 2001.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade de água para fins de irrigação (conceitos básicos e práticos).** Embrapa Semi-Árido. Documentos, 2001.

COSTANTIN, A. M. et al. **Análise da qualidade da água de quatro pontos do Rio Taquari próximos à barragem/eclusa de Bom Retiro do Sul, Rio Grande do Sul.** Destaques Acadêmicos, v. 6, nº 4, 2015.

CUNHA, N. G.; SILVEIRA, R. J. da C.; SEVERO, C. R. S. **Estudos dos Solos do Município de Arroio Grande.** Pelotas; Ed. UFPel, 1996.

DA SILVA MOURA, R. et al. **Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do cinturão verde, município de Ilha Solteira.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 5, nº 1, 2013.

E.U.A. Department of Agriculture. **Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy.** 8.ed. Washigton: USDA-NRCS, 1998. 327p.

EMATER. **Plano de Desenvolvimento do Assentamento Estiva.** Arroio Grande, EMATER, 2001a.

EMATER. **Plano de Desenvolvimento do Assentamento Potreiro da Torre.** Arroio Grande, EMATER, 2001b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Embrapa Solos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46.** Rio de Janeiro, 2004.

HASENACK, H.; WEBER, E.(org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). **ISBN 978-85-63483-00-5** (livreto) e **ISBN 978-85-63843-01-2** (DVD).

JUSTUS, J. O., MACHADO, M. L. A., FRANCO, M. S. M. 1986. **Geomorfologia.** In: **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro. IBGE, v.33, p313-404.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact.** Washington: U. S. Geological Survey, 1971. 13p. (circular 645).

LUCAS, A. A. T. et al. **Qualidade da água no Riacho Jacaré – SE usada para irrigação.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 8, nº 2, p. 98-105, 2014.

PEREIRA, A. S. **Avaliação do potencial mutagênico da água de retorno das lavouras de arroz de Capivari do Sul (Rio Capivari, RS) através do sistema teste Allium cepa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biotecnologia. Curso de Ciências Biológicas: Ênfase em Biologia Marinha e Costeira: Bacharelado. 2015.

- PEREIRA, V. P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997, 56 p.
- PIMENTA, S. M.; PEÑA, A. P.; GOMES, P. S. **Application methods of physical, chemical and biological evaluation of the quality of water in areas of use hydroelectric basin of stream São Tomás, Rio Verde-Goiás**. Sociedade & Natureza, v. 21, nº 3, p. 393-412, 2009.
- PINTO, D. B. F. et al. **Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, nº 4, p. 1145-1152, 2009.
- REITZ, R. KLEIN, R. M. & REIS, A. 1988. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. SEDESUL, 522p.
- VERDUM, R.; MEDEIROS, R. M. V. **RIMA, Relatório de Impacto Ambiental: Legislação, elaboração e resultados**. Organizado por Roberto Verdum e Rosa Maria Vieira Medeiros – 4 ed. Ver. Ampl. – Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2002.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Editora Oficina de Textos, 2º Edição. 2013.
- SANTO, B. R. E. **Os Caminhos da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Evoluir, 2001.
- VIEGAS Fº, J. S (2003a). **Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim – Estrutura Organizacional – Marco Institucional- Aspectos Relevantes da Bacia da Lagoa Mirim**. Editora da UFPel. 59p.
- VIEGAS Fº, J. S (2003b). **Gestão Integrada e Sustentável de Recursos Hídricos e Ambientais nas Bacias Transfronteiriças da Lagoa Mirim**. Editora da UFPel. 23p.
- VIEIRA, E. F. 1984. Rio Grande do Sul. **Geografia física e vegetação**. Porto Alegre. Sagra, 184 p.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos – princípios do tratamento biológico das águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte, Vol. 1, DESA/UFMG, 2006.