

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CRISTINE PEREIRA CADORIN**

**MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BANHADOS NO MUNICÍPIO DE  
OSÓRIO-RS**

**São Leopoldo**

**2021**

CRISTINE PEREIRA CADORIN

**MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BANHADOS NO MUNICÍPIO DE  
OSÓRIO-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Biologia, pelo Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Zagonel de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Uwe Horst Schulz

São Leopoldo

2021

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este trabalho primeiramente à minha mãe Maria Pirola Pereira e avó Dionilda Pirola, pois foram elas que proporcionaram as condições para que eu pudesse finalmente realizar meu sonho de fazer a faculdade de Biologia, pois como dizia a minha mãe desde que me entendo por gente: “esse amor que ela tem pela natureza e animais só pode vir de outras encarnações, os olhos dela se enchem de água quando ela fala sobre meio ambiente”.

E realmente meu amor pela natureza, animais principalmente vem desde criança, pois lembro de uma situação em que ela mandou cortar um pé de Flamboyant que eu tinha plantado na casa da minha avó e chorei uma semana e desde então essa minha vocação para lutar pelo meio ambiente só foi crescendo e tomando conta de mim e cada dia tive mais certeza de que queria ser uma Bióloga.

Mas não foi fácil chegar até aqui, muitas vezes tive crise de ansiedade, depressão, fiquei doente, pensei em desistir até, mas não meu sonho me dava força pra continuar. Com certeza não foi fácil trabalhar e estudar à noite, mas se minha mãe deu conta de fazer isso com uma criança pra cuidar eu também daria, sendo que não tenho filho e então deveria ser mais fácil teoricamente. Mas mesmo assim nada na minha vida foi fácil, fui superando cada obstáculo que foi surgindo, o que fez com que me tornasse a cada dia uma pessoa melhor e com certeza serei uma grande profissional.

Durante a trajetória da faculdade fui me conhecendo melhor, apesar de não poder aproveitar todos os benefícios que a Universidade oferece, pois trabalhava de dia e perdi bastantes oportunidades de me aperfeiçoar e pegar experiência nas outras áreas que abrange a Biologia, mas também as coisas foram acontecendo e me guiando para que eu tivesse ainda mais certeza que quero ser Bióloga de campo, estar em meio a natureza, trabalhando direto com os animais, apesar de saber que também a parte “chata” dos relatórios, são os que mais demandam tempo e paciência.

Fiz poucas amigas de fato, mas que com certeza vão ficar além da Universidade e que me ajudaram bastante, a relaxar nos momentos difíceis, ser menos estressada, chata, perfeccionista, brigona, aproveitar os bons momentos e tentar levar a vida mais leve.

Também quero agradecer principalmente aos meus ex. colegas na Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pecuária, Rafael Calderon que foi incansável me ajudando na elaboração e dando apoio o tempo todo, a estagiária Marina Vargas que me ajudou nos campos e o ex. Secretário Carlos Fontoura que me passou muito material sobre o assunto. Pois devido a alguns acontecimentos que víamos na Secretaria, a falta de estudos e dificuldade na identificação de áreas úmidas em Osório, em decorrência nas falhas das legislações, me levou à vontade de realizar um estudo sobre essas áreas, aliado ao estudo que o professor Uwe Schulz do curso de Biologia estava desenvolvendo na Bacia do Rio dos Sinos, para mapear e identificar as áreas úmidas, com a elaboração de um Guia com informações técnicas de fácil compreensão, para facilitar o enquadramento com mais rapidez, a fim de melhorar a legislação para identificação dessas áreas.

Foi bem puxado e desgastante realizar esse trabalho, mas também gratificante e sem eles não teria conseguido dar conta de tudo, me apoiando nas diferentes formas e momentos, apesar de dizerem que era grande demais e que não era um mestrado ou doutorado para eu discutir sobre tantos assuntos, pois é muito vasto e complexo. E tive que aceitar que talvez eu não conseguisse resolver todos os problemas de uma vez só, mas talvez o meu trabalho fosse o início de uma possível mudança na gestão ambiental municipal, que é o que desejo, e que com certeza darei continuidade para abranger mais áreas, que ao meu ver são importantes para preservação, pelos serviços ecossistêmicos que promovem ao meio ambiente e à população.

Mas graças a todos que me ajudaram a chegar até aqui pude concluir este trabalho e realizar meu sonho de me tornar Bióloga. E assim poder fazer a diferença através do meu empenho e trabalho na preservação e conservação do meio ambiente, para que possamos ter um ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

## RESUMO

O trabalho consistiu nas observações *in loco* e com uso de imagens do Google Earth (GE), buscando analisar a situação dos Banhados urbanos em dois bairros na cidade de Osório. Realizou-se análise temporal das imagens de 2003 a 2021 para verificar as alterações ocorridas e estimar a variação da Cobertura Florestal (CV) arbórea e arbustiva. Os fatores determinantes para a caracterização das áreas como Banhados, foram a Hidrologia que verificou-se a presença de água e saturação do solo e a Geologia quanto a presença ou não de solo hidromórfico e flora através das espécies indicativas de Banhado, conforme metodologia de Schulz et. al., 2021. Embora seja um fator secundário a identificação de espécies que compõe a fauna é importante, para caracterizar melhor o ambiente. Realizou-se observação direta visual e auditiva, através de transectos, com tempo determinado entre 30min e 1h, conforme o tamanho da área. Os resultados permitiram caracterizar como Banhados 11 das 15 áreas estudadas, sendo que, em duas áreas ainda existem nascentes, que restringem ainda mais sua ocupação. E 4 áreas não puderam ser caracterizadas como Banhado devido a sua geologia que foi alterada pelo aterramento das áreas. Com relação a estimativa da CV as áreas que mais perderam área foram o P13 e P14 e que tiveram maior regeneração foram o P12 e P10. Referente a variação no período da CV as que tiveram maior perda foram P14 e P1 e as que tiveram maior regeneração foram o P10 e P4. Isso nos mostra que as áreas estão em estados variados de conservação. Concluímos a necessidade de atualização do PD não apenas no tocante aos Banhados em si, mas também ao reconhecimento de outros corpos hídricos, como arroios e nascentes, de ocorrência nestes bairros e quiçá em todo o município. Pois o reconhecimento dessas APPs facilitaria o ordenamento urbano e identificação de áreas sensíveis a ocupação e uma melhor fiscalização. Pois elas são importantes para manutenção do equilíbrio ecológico, drenagem urbana e qualidade de vida da população.

**Palavras chaves:** Banhado, Georreferenciamento, Plano Diretor.

**LISTA DE SIGLAS**

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
AU	Área Úmida
BHRS	Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos
BHRT	Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí
BH	Bacia Hidrográfica
BPM	Batalhão da Polícia Militar
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CV	Cobertura Vegetal
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler
GE	Google Earth
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PD	Plano Diretor
RS	Rio Grande do Sul
RVSBM	Refúgio da Vida Silvestre Banhado do Maçarico
RVSBP	Refúgio da Vida Silvestre Banhado dos Pachecos
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
1.1 TEMA.....	8
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	8
1.3 PROBLEMA.....	8
1.4 OBJETIVOS.....	9
<b>1.4.1 Objetivo geral.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>9</b>
1.5 JUSTIFICATIVA.....	9
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 ÁREAS ÚMIDAS NO MUNDO E NO BRASIL.....	12
<b>2.1.1 Áreas Úmidas no Rio Grande do Sul.....</b>	<b>12</b>
2.1.1.1 Áreas Úmidas na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.....	14
2.2 GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS.....	15
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS.....	17
3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS.....	20
<b>3.2.1 Hidrologia.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2 Geologia.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3 Flora.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.4 Fauna.....</b>	<b>24</b>
3.3 PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DO GOOGLE.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
4.1 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS.....	27
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS.....	28
<b>4.2.1 Análise Física.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.2 Análise Biótica.....</b>	<b>29</b>
4.3 ANÁLISE DAS IMAGENS DO GOOGLE EARTH.....	37
<b>4.3.1 Análise da Cobertura Vegetal.....</b>	<b>43</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE A - FOTOS DAS ÁREAS AMOSTRADAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE B - TABELAS DOS DADOS BRUTOS.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo, Sasson e Brito (2019), com o passar dos anos podemos observar o crescimento populacional das cidades, o que nos mostra cada vez mais a necessidade de aliar políticas de proteção ambiental ao planejamento urbano.

Ainda conforme os autores, o aumento populacional aumenta a pressão por urbanização. Causando avanço da impermeabilização do solo, sobre áreas naturais, reduzindo a absorção da água da chuva e alterando o escoamento pluvial urbano. O que além de afetar o meio biótico, causando prejuízos sociais, como as perdas decorrentes das enchentes.

Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Osório, teve um acréscimo de 28,46% de sua população no período dos últimos 20 anos (36.131 hab. em 2000 para 46.414 em 2020).

Conforme Carvalho e Ozório (2007), o estado do Rio Grande do Sul (RS) possuía originalmente 5,3 milhões de hectares de áreas úmidas. Contudo não há dados recentes que digam quanto destas áreas foram descaracterizadas. E os estudos existentes limitam-se ao tema da diversidade biológica destas áreas.

O Código Florestal, define Área de Preservação Permanente (APP) como,

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (LEI FEDERAL Nº 12.651/12).

A inexistência de protocolos claros para a identificação de Banhados, dificulta a interpretação da legislação, e os processos de licenciamento ambiental. Tal situação levou a elaboração do por Schulz et. al, 2021, do Guia de Identificação de Banhados da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Utilizando critérios claros de hidrologia, geologia e botânica. Para facilitar a identificação e caracterização das AUs. O Guia foi desenvolvido pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) em parceria com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), a fim de qualificar a legislação atual na identificação dessas áreas.

O trabalho “Mapeamento e Caracterização de Banhados no Município de Osório” aplica a metodologia do Guia, em áreas não localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) e testa a viabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (BHRT). A fim de tornar mais abrangente esta metodologia e permitir a identificação e classificação destas áreas nas demais BHs. Constituindo então, uma importante ferramenta de gestão ambiental, proteção da biodiversidade e da população.

O trabalho, visa avaliar a pressão de tal crescimento populacional sobre as áreas úmidas (AUs) existentes na zona urbana. Em especial nos bairros Caiu do Céu e Porto Lacustre.

### 1.1 TEMA

O tema foi escolhido devido aos conflitos de uso e ocupação de solo urbano. Com enfoque nos Banhados ao redor da Lagoa do Marcelino, os quais recebem águas que descem da encosta da serra e do núcleo urbano. Sendo que estas áreas abrigam diversas espécies da fauna e flora relacionadas ao meio aquático.

### 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho foi realizado nos bairros Caiu do Céu e Porto Lacustre, dentro da área urbana de Osório/RS, na BHRT. Realizou-se levantamento histórico bibliográfico e das imagens de satélite do Google Earth (GE) entre os anos de 2003 e 2021. Onde procurou-se estimar o quanto estas áreas foram alteradas. Analisando-se ainda, se tais alterações ocorreram de acordo com as Leis vigentes.

### 1.3 PROBLEMA

A pouca clareza da Resolução CONSEMA 380/2018 - a qual dispõe sobre os critérios para identificação e enquadramento de Banhados em imóveis urbanos, o que resulta na dificuldade para a identificação destas áreas. Assim este trabalho visa melhorar a identificação destes Banhados no núcleo urbano de Osório. De forma a contribuir com a preservação ambiental nesta cidade.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Realizar o mapeamento e caracterização de Banhados de dois bairros no município de Osório. De forma a auxiliar na identificação e preservação destas áreas e sugestão para inclusão no Plano Diretor (PD).

### 1.4.2 Objetivos específicos

- a) caracterizar a flora e fauna das áreas, conforme a legislação e literatura;
- b) realizar a análise geológica do solo para verificação da presença de Fe<sup>2</sup>, que é característico de solo hidromórfico;
- c) aferir a hidrologia e saturação das áreas, o que é importante para caracterização de áreas úmidas;
- d) analisar temporalmente através de imagens do Google Earth entre 2003 e 2021, a situação dos Banhados nas áreas estudadas;
- e) realizar estimativa e análise da variação da cobertura florestal entre os anos, nas áreas;
- f) verificar as alterações ocorridas nas áreas e os impactos para o ambiente.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho faz-se necessário devido a carência de planejamento municipal quanto ao tema. Ainda que o PD estabelecido pela Lei Municipal nº 3902/2006 relate em seu artigo 42 que: “São ações estratégicas para os Recursos Hídricos: IV - assegurar a preservação de fontes, nascentes e Banhados”. Pouco é tratado quanto ao tema Banhado neste PD, o qual dá alguma atenção a áreas facilmente identificáveis no entorno de lagoas e córregos rurais. Tal situação tem dificultado a aplicação da Lei Federal de Parcelamento de Solo Urbano, a qual preconiza 15m não edificáveis ao longo das águas correntes e dormentes. Como também as APPs previstas no art. 4 da Lei Federal do Código Florestal.

Essa falta de previsão legal a nível municipal pode vir a ocasionar eventual degradação dos Banhados não previstos no PD. Soma-se ainda a importância

destes Banhados para a fauna e flora local, ao funcionarem como refúgios para as mesmas e manutenção do equilíbrio ecológico, proporcionando também uma melhor qualidade de vida à população.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Macedo (2012, p. 97), diz que a relação da sociedade brasileira com os corpos hídricos e suas áreas úmidas foi conflitante durante todo o século XX, e continua sendo. O que vai ao encontro do pensamento de Lerner (2013), ao discorrer que a maioria das AUs localizadas no meio urbano sofre um processo histórico de degradação e isolamento. Tendo sua presença quase sempre relacionada aos incômodos causados por fatores como mau cheiro, obstáculo à circulação, e ameaça de inundações. Essas situações de ruptura nas relações entre as cidades e essas áreas refletem-se no desligamento afetivo dos sistemas fluviais, e a eles se atribuem características de entrave e de elemento de depreciação da paisagem urbana. (HULSMEYER; MACEDO, 2016).

Ainda como destacam Hulsmeyer e Macedo (2016), as APPs urbanas não são todas iguais, apresentando padrões morfológicos, tipos de uso, graus de conservação e dimensões muito diferentes. Estas características variadas, criam uma dificuldade a mais no estabelecimento de regras gerais de uso, bem como na identificação, classificação e delimitação das mesmas.

Ainda tratando da base legal para a definição de APPs, há de se dar especial atenção ao Projeto de Lei do Senado nº 368, de 2012. Tal projeto, se aprovado, transferirá a responsabilidade de decisão sobre as APPs em meio urbano para os municípios.

Porém, como coloca Hulsmeyer e Macedo (2016), a esfera municipal não tem se mostrado preparada para lidar com esta responsabilidade. Por isso, torna-se urgente a adoção de diretrizes que auxiliem as legislações municipais a compreender diferentes características e padrões morfológicos dos corpos hídricos urbanos e suas APPs.

Portanto, para atender a estas mudanças nas legislações ambientais e promover o ordenamento do espaço urbano, aliado à preservação ambiental, precisamos que os municípios sejam capacitados tecnicamente. De forma que, ao elaborar e ordenar seus PDs, Estatutos das Cidades e Planos Ambientais, tenham padrões claros para identificação e caracterização das áreas úmidas que possuem e devem ser preservadas. E assim possam elaborar suas legislações de acordo com as vontades de sua população, aliadas à sua vocação ambiental.

## 2.1 ÁREAS ÚMIDAS NO MUNDO E NO BRASIL

As Áreas Úmidas (AUs), são internacionalmente conhecidas pelo termo em inglês *wetlands*, podem ser definidas como:

Sistemas permanentes ou temporariamente saturados, inundados e/ou alagados, formados em relevos e substratos que permitem um maior acúmulo de águas superficiais e/ou subsuperficiais, por tempo suficiente para promover processos físicos, químicos e biológicos de ambientes com deficiência ou ausência de oxigênio, indicados, comumente, por espécies vegetais adaptadas a essas condições e/ou por solos com características hidromórficas. Interferências antrópicas podem condicionar a sua formação, como as AUs em áreas marginais de reservatórios. Conforme a escala de análise da dinâmica hidrológica, as AUs podem incluir áreas permanentemente secas e/ou aquáticas, que são fundamentais para a sua manutenção ecológica. (GOMES, 2017, p. 166).

Scott et al., (1995), descreveram que as AUs podem ser classificadas por meio de atributos biológicos, ecológicos, físicos, químicos, hidrológicos, hidrogeológicos e/ou geomorfológicos. A classificação provê uniformidade terminológica, agrupando unidades semelhantes criando uma base para mapeamento, delimitação, descrição, avaliação e/ou comparação das AUs para os fins desejados. (GOMES; MAGALHÃES, 2018).

De acordo com Meller (2011), às AUs configuram-se como altamente biodiversas, sendo fonte de água e produção primária a inúmeras espécies vegetais e animais dependentes desses ambientes. Contendo importantes depósitos de material genético. E, destacando-se na regulação dos cursos hídricos.

Segundo a legislação brasileira, o Ecossistema Banhado é considerado APP conforme Lei Federal nº 12.651/2012.

### 2.1.1 Áreas Úmidas no Rio Grande do Sul

Conforme Carvalho e Ozorio (2007),

Banhado é uma denominação típica do Rio Grande Sul, de terminologia em espanhol *bañado*, e é um tipo de área úmida. Os Banhados formam-se onde a água doce é represada e flui lentamente, sendo que a água que abastece os Banhados provém de corpos hídricos próximos, como lagoas, lagunas, rios e/ou dos afloramentos do lençol freático e das precipitações pluviométricas.

No RS, Banhados são protegidos pela Lei Estadual nº 15.434/2020. E a regulamentação desta proteção, dá-se pela interpretação da Resolução CONSEMA 380/2018, que dispõe sobre os critérios para identificação e enquadramento de Banhados em imóveis urbanos.

Conforme Carvalho e Ozório (2007), o estado possuía originalmente 5,3 milhões de hectares de áreas úmidas.

Segundo Silva et al., (2013),

As áreas úmidas são formações comuns na paisagem pampeana do Rio Grande do Sul e, no passado, esses ecossistemas ocupavam grandes extensões da zona costeira, bem como de regiões mais internas do Estado. As áreas úmidas apresentam inter-relação com ambientes próximos por meio de processos ecológicos, como migração de fauna, dispersão de vegetais e de trocas de sedimentos, transportados pelo vento e fluxos hídricos, tanto na superfície quanto no subsolo. Possuem características próprias dependendo das condições químicas e físicas presentes, do tipo de vegetação e fauna existente e por isso, nos dias atuais, os Banhados podem ser considerados vulneráveis e ameaçados pelo crescimento urbano, assoreamentos, drenagem e poluição.

Ainda, a FEPAM define Banhado como,

Zonas de transição terrestre-aquáticas que são periodicamente inundadas por reflexo lateral de rios e lagos e /ou pela precipitação direta ou pela água subterrânea e que resultam num ambiente físico-químico particular que leva a biota a responder com adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas, fenológicas e/ou etológicas e a produzir estruturas de comunidades características para estes sistemas. (SIMIONI; GUASSELLI, 2017).

Na visão de Silva et. al., (2013), no RS, as AUs são, de modo geral, insuficientemente conhecidas. Com pesquisas e trabalhos limitados a biologia das espécies e populações presentes. Faltando análises sobre a estrutura e função dessas áreas. Tal situação, somada a influência antrópica negativa que tais áreas sofrem, gera a demanda na criação de estratégias para inventariamento, zoneamento e conservação destes ecossistemas.

A exploração econômica das áreas úmidas é feita através do extrativismo (vegetal e pesca), rizicultura e extração de recursos fósseis e minerais das turfeiras. Em face a isto, Maltchik (2003), propôs que tais áreas poderiam ser exploradas turisticamente (turismo ecológico e rural) em razão da beleza natural e da biodiversidade que apresentam. Tal forma de exploração econômica seria potencialmente menos impactante ao ambiente natural. (BERTOLUCI, 2004).

Segundo a Portaria nº 41/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o RS é o maior produtor de arroz (*Oryza sativa L.*) irrigado do Brasil, tendo contribuído, nas últimas safras com cerca de 70% da produção nacional. Tal situação gera pressão para a expansão da rizicultura sobre áreas úmidas. Essa pressão fica mais evidente, quando vemos que 13 das 23 Unidades de Conservação (UCs), que compõe o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), são destinadas a preservação de áreas úmidas. Com notoriedade especial para as UCs da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, Refúgio da Vida Silvestre Banhado do Maçarico (RVSBM) e Refúgio da Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP), as quais tem por objetivo específico a proteção de Banhados.

Observa-se ainda que no que se refere a produção científica em AUs no RS, os estudos são comumente realizados nos Banhados de maior extensão e naqueles estabelecidos como UCs. Com as pequenas AUs urbanas recebendo pouca atenção científica.

#### 2.1.1.1 Áreas Úmidas na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí

Localizada no nordeste do RS, a BHRT abrange uma área de 2.980 km<sup>2</sup>, entre o planalto e o litoral. Suas altitudes variam do nível do mar até 1000m de altitude. Politicamente está dividida entre 18 municípios. Contando com 261.346 habitantes, no ano de 2020, na área da bacia.

Estando no ecótono entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, a BHRT apresenta sua drenagem na Planície Costeira, indo da Serra Geral em direção ao Oceano. Castro e Mello (2013), descrevem que este ecótono, apresenta uma transição de ecossistemas, incluindo turfeiras e Banhados com juncais, taboas, palha e outras plantas aquáticas. Funcionando assim como uma esponja, que armazena e libera água para o ambiente. Promovendo a regulação hídrica e manutenção da biodiversidade da bacia.

Castro e Mello (2016), destacam que, em virtude da diversidade de AUs, na região há um grande desenvolvimento de culturas. Contudo os Banhados ao norte do Rio Tramandaí (área enfoque deste estudo), apresentam alto grau de fragilidades ambientais, dadas suas características de substrato permeável e lençol freático elevado. A bacia apresenta fauna rica, com suas AUs servindo de refúgios para o

raro jacaré do papo amarelo (*Caiman latirostris*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e avifauna em geral. Suas características geológicas e a importância de suas AUs para a fauna, sugerem que o disciplinamento dos usos da paisagem seja uma das prioridades na Gestão da Bacia.

As comunidades herbáceas das áreas úmidas são caracterizadas pela dominância de algumas espécies, proporcionando grande uniformidade fisionômica. Espécies de ciperáceas, gramíneas e tifáceas, com alturas entre 1 e 3m, também constituem os brejos e Banhados costeiros. Juntamente com as espécies de macrófitas aquáticas, sendo *Schoenoplectus americanus* (junco), *Typha domingensis* (taboa), *Senecio bonariensis* (margarida-do-banhado), *Juncus sp.* (junquinho), *Eryngium pandanifolium* (gravatá ou caraguatá) e *Scirpus giganteus* (tiririca), descritas como as mais comuns por Castro e Mello (2013).

Ainda, para Castro e Mello (2013), a drenagem artificial é uma grave ameaça, pois além de ser ilegal, ameaça a reprodução dos anfíbios e peixes para os quais essas AUs são essenciais. Com a sobrepesca e captura de indivíduos jovens e imaturos sendo outro fator importante que afeta a diversidade, reprodução e quantidade de peixes. Situação agravada devido despejo de efluentes, sem tratamento, nos corpos hídricos.

## 2.2 GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS

A identificação e caracterização das áreas de interesse e relevância ambiental, necessitam de metodologias que auxiliem o uso e ocupação racional do espaço geográfico. Permitindo atividades de análise, monitoramento ambiental, planejamento e gestão dos recursos ambientais.

Nesse sentido, Câmara e Medeiros (1997), ressaltaram o grande potencial do Geoprocessamento, destacando seu custo relativamente baixo. De forma que, cinco anos após, Vasconcellos (2002), descreveu o uso do geoprocessamento na quantificação e identificação de fragmento naturais e áreas de preservação como práticas consolidadas.

Contudo, a dificuldade é uma situação recorrente na delimitação de AUs, em virtude de, em muitos casos, essas áreas serem praticamente inacessíveis (FIGUEIREDO et al., 2020). O que tem tornado as ferramentas de

geoprocessamento instrumentos importantes em diversas aplicações para trabalho em áreas de difícil acesso, como as AUs.

No que se refere ao assunto, o GE permite o acesso das imagens de forma gratuita. Além de disponibilizar imagens de toda superfície terrestre. Um dos grandes recursos GE, é a disponibilidade de uma série temporal de imagens de uma mesma localidade. De acordo com a quantidade de imagens disponíveis e a série temporal englobada pelas mesmas, é possível fazer um diagnóstico regressivo de alterações, indicando a dinâmica, a velocidade e a tendência da evolução, permitindo, portanto, prognósticos. (NASCIMENTO et al., 2013). Séries temporais de imagens são úteis para estudar o uso da terra e a detecção de mudanças da cobertura terrestre e com isso, as mudanças de AUs.

Para Guasselli (2005), as análises de séries temporais se mostram efetivas para caracterizar variação temporal da cobertura de macrófitas em AUs. O que permite estabelecer relações entre padrões de lâmina de água, classes de cobertura das macrófitas. Com a interpretação visual das imagens de satélite, é possível verificar alterações nos padrões hidrológicos e de vegetação podem ser identificadas, interpretadas e mapeadas, o que facilita a caracterização dessas áreas. (ETCHELAR, 2017).

Assim, o georreferenciamento, fornece agilidade e praticidade a atividade de mapeamento. Fornecendo informações precisas e atualizadas das áreas estudadas. Caracterizando-se como uma ferramenta indispensável à análise e planejamento das expansões urbanas e demais atividades antrópicas. Sendo que os dados capturados por essa fonte, quando utilizados como base para elaboração de PDs municipais e o Zoneamento Ambiental, aumenta a eficácia destes instrumentos legais na redução da degradação ambiental decorrente da acelerada ocupação, falta de infraestrutura e fiscalização dos municípios.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS

Para este trabalho, realizou-se levantamento teórico-reflexivo das principais definições e conceitos advindos da literatura científica, nacional e internacional legal, relativas aos Banhados, a fim de estabelecer a gama de conhecimentos utilizados no mesmo. Utilizando a legislação vigente para identificação, e caracterização de Banhados, notadamente: Leis Federais nº 6.938/1981, nº 12.651/2012; Decreto Federal nº 1.905/1996; Lei Estadual nº 15.434/2020; Decreto Estadual nº 52.431/2015; Resolução CONSEMA nº 380/2018.

O local de estudo foram os bairros Caiu do Céu e Porto Lacustre no município de Osório. Tais bairros foram escolhidos devido à sua expansão notável desde o ano de 1979, conforme demonstrado na figura 1. E também devido ao fato de serem vizinhos a lagoa do Marcelino e sua microbacia que inclui: arroios, áreas úmidas que perfazem esses bairros, e que aos longos dos anos foram sendo alterados e antropizados.

As áreas foram identificadas do P1 ao P15, para facilitar a análise posteriormente. O P significa Ponto, que é a identificação da área.



Figura 1: Mapa de Osório com delimitação dos bairros em 2021

Fonte: Google Earth

Após a escolha dos bairros, realizou-se levantamento *in loco* e pelo GE das áreas que poderiam ser caracterizadas como Banhados. Delimitando-as no GE e identificando, se eram públicas ou privadas, através do sistema do Geomais do município. Sendo privadas, encaminharam-se cartas aos proprietários solicitando permissão para estudo. Nas áreas públicas, fez-se feito pedido através do protocolo 14468/2020 à Prefeitura para acesso às mesmas, e ao 8º Batalhão da Polícia Militar (8º BPM).

Através do GE, levantou-se 45 áreas interessantes ao estudo, mostrado na figura 2. Somente 3 áreas privadas foram utilizadas. Das áreas públicas todas as 12 identificadas foram permitidos os acessos e estudos.

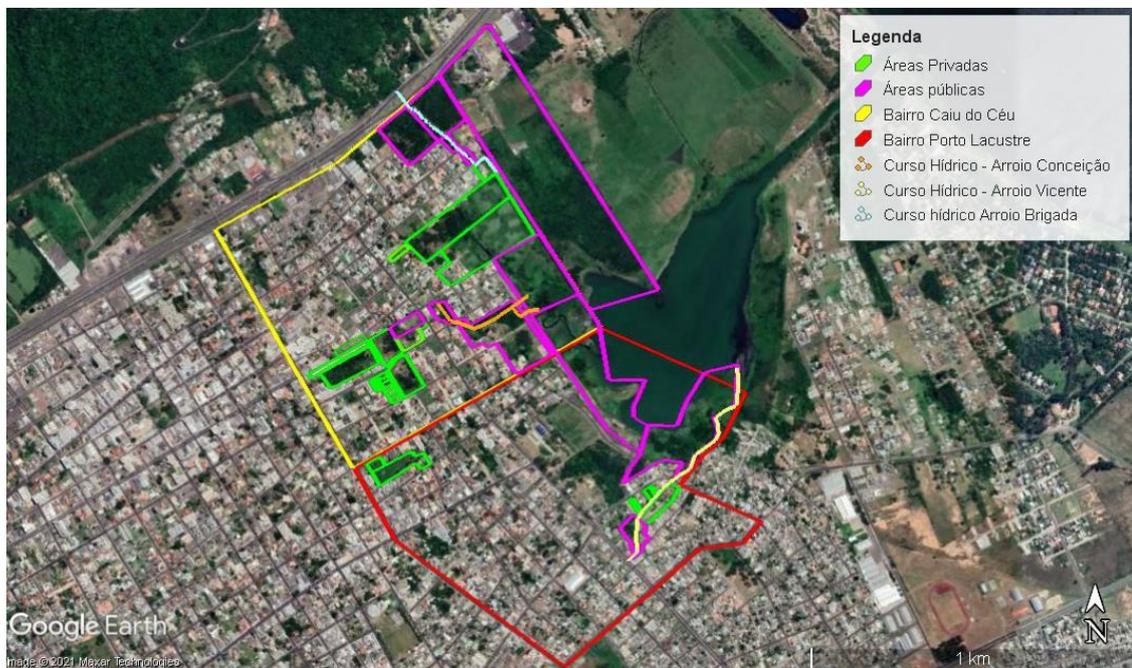


Figura 2: Primeiro levantamento das áreas

Fonte: Google Earth

Restaram 15 áreas, em que realizou-se os estudos. Sendo 12 no bairro Caiu do Céu e 3 no Porto Lacustre, mostrado na figura 3 a seguir.

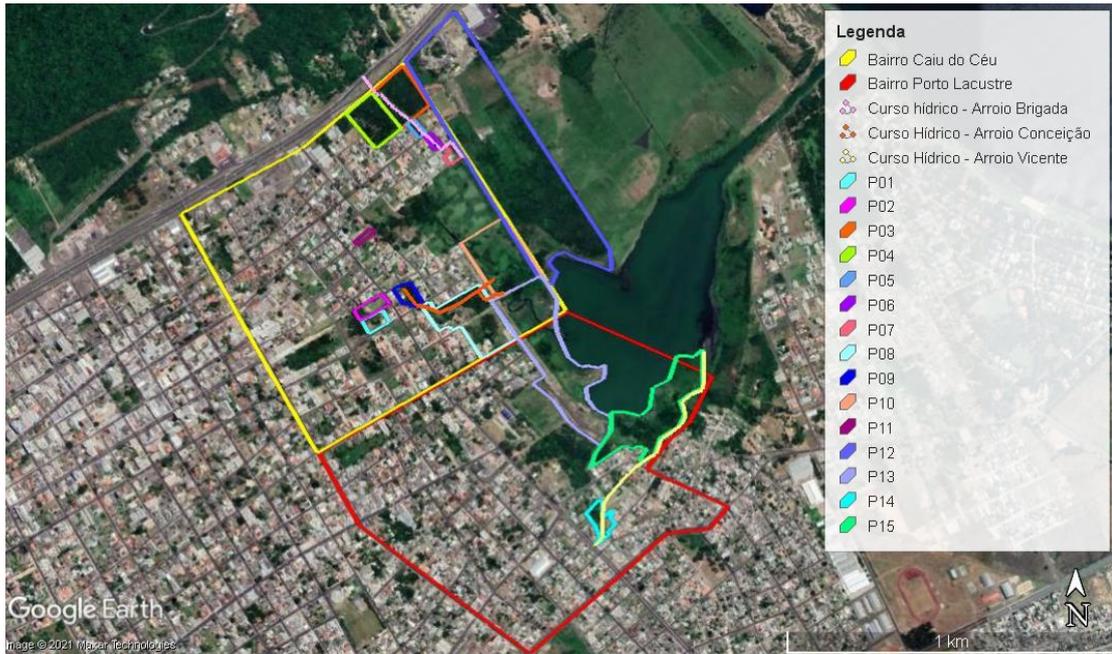


Figura 3: Áreas estudadas

Fonte: Google Earth

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

De acordo com Boldrini (1997), o município Osório, caracteriza-se por um clima subtropical ameno. A temperatura média é de aproximadamente 17,5°C e a precipitação é de 1450mm/ano. Conforme o IBGE possui uma área de 663,562km<sup>2</sup> e uma população de 46.414 habitantes, dos quais, 43.165 habitantes são urbanos.

Conforme o PD, as lagoas do Marcelino e do Peixoto, estão dentro da área urbana da cidade de Osório. Tal situação as tornam a de maior influência antrópica no município. Sua hidrologia, é alterada artificialmente desde a primeira metade do século XX, com a abertura de canais entre ambas as lagoas e com a lagoa Pinguela, promovendo uma ligação a fim de se estabelecer a navegação lacustre entre Osório e Torres.

A Microbacia da Lagoa do Marcelino, onde foi realizado o presente estudo, é composta pela Lagoa do Marcelino e diversos arroios urbanos, drenagens urbanas artificiais e os arroios que descem da encosta da Serra. A Lagoa do Marcelino é a menor das lagoas de Osório estudadas de acordo com Schäfer, Lanzer e Scur, 2017. Com formato irregular e grande desenvolvimento do perímetro, o que possibilita o estabelecimento de comunidades de plantas aquáticas e facilita a eutrofização. O processo de deposição de material de origem mineral e orgânica no

fundo da lagoa, pode ser visto como um fator preocupante para a existência da mesma. Pois é acelerado devido aos despejos provenientes da área urbana. Destacando ainda que a profundidade máxima é de 1,2 metros e a profundidade média tem somente 70 centímetros.

Os autores colocam que, ao redor da lagoa, apresenta-se vegetação característica, formada principalmente por espécies palustres, hidrófilas e macrófitas. Sendo adaptadas para suportar as condições adversas de solos encharcados. Salienta-se a presença da cruz-de-malta (*Ludwigia sp.*), dos gravatás (*Eryngium sp.*), da grama-boiadeira (*Luziola peruviana*) e da margarida-do-banhado (*Senecio bonariensis*).

Também descrevem que, nas margens da lagoa é possível encontrar pequenos invertebrados (por exemplo, bivalves, Donacidae) e outras presas (moluscos e insetos). O que atrai aves como maçarico-solitário (*Tringa solitaria*), maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*), maçarico-branco (*Calidris alba*), maçarico-de-peito-vermelho (*Calidris canutus*) e maçarico-de-sobre-branco (*Calidris fuscicollis*). Também há presença de espécies migratórias como batuiriçu (*Pluvialis dominica*), maçarico-de-colete (*Calidris melanotos*) e pisa-n'água (*Phalaropus tricolor*).

Schäfer, Lanzer e Scur (2017), descrevem 35 espécies de serpentes, nove lagartos, três quelônios, duas anfisbenas e uma de jacaré. Apresentando cerca de 40% dos répteis do RS.

Também relatam que, quanto a fauna de anfíbios, embora não se tenha precisão das espécies presentes nas lagoas urbanas de Osório. É estimado que na região da BHRT ocorram aproximadamente 70 espécies de anfíbios, ou seja, quase 70% da riqueza do estado, projetando esta região como de elevada importância para conservação.

Eles descrevem ainda, a ocorrência confirmada de 73 espécies de mamíferos continentais exclusivamente relacionados às lagoas costeiras do município de Osório. Este ambiente predomina ao longo de todas as lagoas costeiras de Osório, resultando em abundância de espécies de hábitos semiaquáticos ou fortemente relacionados aos ambientes úmidos. Sendo que nas lagoas em questão são observadas espécies como a preá (*Cavia aperea*), o rato-do-junco (*Holochilus*

*vulpinus*), o gambá-de-orelhas-brancas (*Didelphis albiventris*), lontra (*Lontra longicaudis*) e ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*).

Eles colocam que, uma explicação para esta elevada diversidade de espécies na região pode ser creditada à sua posição geográfica privilegiada. A cidade de Osório, por sua posição de ecótono entre os biomas Mata Atlântica e Pampa, apresenta heterogeneidade ambiental. Expressando uma gama de ecossistemas terrestres e aquáticos diversos, como Banhados, lagoas, áreas de campo, dunas, morros, matas de encosta, florestas de restinga e paludosas.

Portanto, isso nos mostra a grande importância da preservação desses ambientes, tanto para a fauna e flora, bem como para a população, devido aos benefícios socioambientais na melhora da qualidade de vida que estes ecossistemas proporcionam e a manutenção da biodiversidade.

Para realizar os estudos nas áreas e aferir se estas poderiam ser caracterizadas como Banhados, destacam-se três fatores que influenciam sua existência e permanência: Hidrologia, Geologia, Flora e Fauna.

### **3.2.1 Hidrologia**

A hidrologia é um fator determinante, uma vez que os Banhados precisam ter água presente em alguma época do ano. A área não precisa ter água aparente o tempo todo, mas deve ter água na superfície do solo ou próximo a ela.

Realizou-se a observação das áreas entre os meses de setembro de 2020 a maio de 2021. Doze das áreas estudadas são adjacentes a arroios, fator que contribuiu para a formação dos Banhados.

Assim poderemos incluir a preservação das características naturais destes arroios como necessária à preservação destes Banhados para manutenção dessas áreas que são extremamente sensíveis a perturbações ambientais, ressaltando a condição legal de como APPs.

### **3.2.2 Geologia**

O solo hidromórfico é o solo que em condições naturais se encontra saturado por água, permanentemente ou em determinado período do ano, independentemente de sua drenagem atual e que, em virtude do processo de sua formação, apresenta cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica. A falta de

oxigênio desencadeia uma reação química, que é a redução do elemento ferro. A forma reduzida do ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) pode ser identificada por um indicador químico, que mostra a presença do elemento reduzido em tons de vermelho e também cores acinzentadas, azuladas, esverdeadas ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica e a ocorrência do horizonte glei nos primeiros 50 cm de solo. Para a correta identificação desse tipo de solo, se faz necessário um teste para a detecção de  $\text{Fe}^{2+}$ . Esse teste foi realizado em campo, o que agiliza e facilita essa identificação. (Schulz et al. 2021).

Em campo cavou-se um buraco de 30cm de profundidade e retirou-se aproximadamente 1g de solo com ajuda de uma espátula. Adicionou-se a amostra num tubo Falcon com solução indicadora (2 a 3ml), agitou-se suavemente, guardou-se o tubo no bolso (para ficar ao abrigo da luz), por 2 a 5 minutos.

Posteriormente verificou-se a coloração da amostra, a presença de coloração avermelhada que indica  $\text{Fe}^{2+}$  presente, permitindo a caracterização do solo como hidromórfico. Todas as informações foram anotadas numa planilha, para posterior análise dos dados.

As coletas foram realizadas entre janeiro e maio de 2021, contudo a observação das áreas foi realizada a partir de setembro de 2020. Em 4 áreas, não foram realizadas coleta de solo, por tratar-se de áreas aterradas no entorno dos arroios da Brigada e Vicente. Alteração que impossibilitou a análise quanto à hidromorfia do solo. Contudo foram analisados e aferidos os demais aspectos no estudo, por tratar-se de corpos hídricos com água corrente. Embora retificados e canalizados nestes trechos observou-se que ainda cumprem seu papel ecológico, hidrológico, mostrando necessidade de preservação de sua APP.

Foram utilizados um pá para cavar buraco e coletar amostra de solo; uma fita métrica para medir a profundidade buraco; uma câmera fotográfica marca Canon, zoom óptico de 50x para registro das áreas úmidas visitadas; um celular marca Xiaomi para as fotos georreferenciadas; uma proveta de 25ml com alíquotas de 2-3ml de ácido acético, acetato de amônio,  $\alpha$ - $\alpha$  dipiridil e água destilada/deionizada ou ultrapura, para aferição de solo hidromórfico; uma caixa térmica para armazenar as amostras, conforme figura 4 a seguir. E a figura 5 mostra as reações possíveis de solo hidromórfico para comparação com as amostras coletadas em campo.



Figura 4: Imagem dos materiais utilizados

Fonte: Autora

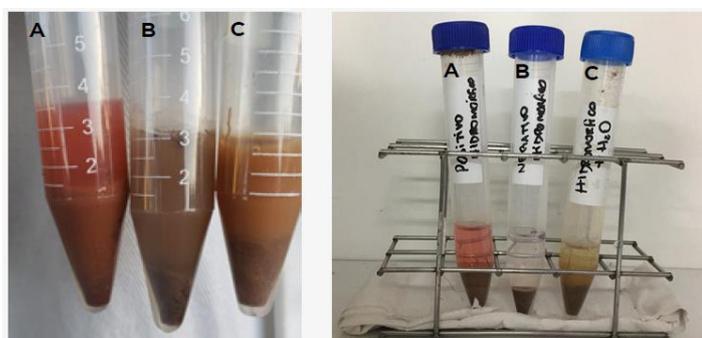


Figura 5: O frasco A é uma solução indicadora com solo hidromórfico, o frasco B com a solução indicadora com solo não hidromórfico e o frasco C uma mistura de solo hidromórfico com água.

Fonte: Guia de Identificação Banhados

### 3.2.3 Flora

Para realizar o levantamento das plantas indicadoras de Banhados, utilizou-se a metodologia de Schulz et. al, 2021 e a Resolução CONSEMA 380/18. Bem como também se registrou outras espécies vegetais presentes nas áreas, para melhor caracterização do ambiente, conforme literatura.

O período de observação foi entre setembro de 2020 a maio de 2021, com realização de registros fotográficos, para melhor identificação das espécies.

### 3.2.4 Fauna

Para identificação da fauna nas áreas estudadas, utilizou-se o método de observação direta para visualização e vocalização, através do método de transectos nas áreas com tempo entre 30 min e 1h, conforme o tamanho da área a fim de

caracterizar melhor o ambiente e a importância desse ecossistema para a biodiversidade.

Com base em Schulz et. al, (2021) e Resolução CONSEMA 380/18, confeccionou-se uma planilha para identificar as características das áreas em campo, conforme tabela 1 a seguir:

**Tabela 1. Coleta de dados em campo**

<b>DADOS LEVANTADOS EM CAMPO</b>	<b>SIM OU NÃO</b>
<b>HIDROLOGIA</b>	
Indique se há água parada no local em alguma época do ano. Se não, prossiga para a questão 2.	
Nem sempre a água está visível sobre a superfície do solo. Cave um buraco de 30 centímetros de profundidade. Aguarde 10 minutos, e veja se está ver tendo água.	
<b>GEOLOGIA</b>	
Cave uma vala de 30 cm de profundidade e retire aproximadamente 1g de solo com ajuda de uma espátula. Aplicada a solução indicadora para solo hidromórfico, aguarde 2 minutos, coloração rosa ou avermelhada.	
Não ficou nem vermelho nem rosa não possui solo hidromórfico	
<b>VEGETAÇÃO AQUÁTICA</b>	
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (chapéu-de-couro)	
<i>Echinodorus tenellus</i>	
<i>Sagittaria montevidensis</i> (aguapé-flecha)	
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (carrapicho-do-brejo)	
<i>Eryngium chamissonis</i> (gravatá)	
<i>Pistia stratiotes</i> (marrequinha)	
<i>Lemna sp.</i> (lentilha-da-água)	
<i>Wolffia sp.</i> (lentilha-da-água)	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (cairuçu-do-brejo)	
<i>Enydra anagallis</i>	
<i>Senecio bonariensis</i> (margarida-do-banhado)	
<i>Cabomba caroliniana</i> (cabomba)	
<i>Cyperus giganteus</i> (palha-cortadeira)	
<i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Juncus sp.</i> (Junco)	
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (pinheirinho-da-água)	
<i>Utricularia sp.</i> (boca-de-leão-do-banhado)	
<i>Marsilea ancylopoda</i>	
<i>Regnellidium diphyllum</i>	
<i>Nymphoides indica</i> (ninféia-rendada)	
<i>Eichhornia crassipes</i> (aguapé)	
<i>Pontederia cordata</i> (rainha-das-lagoas)	
<i>Heteranthera reniformis</i> (aguapé-mirim)	
<i>Potamogeton sp.</i>	
<i>Azolla filiculoides</i>	
<i>Salvinia sp.</i> (marrequinha-do-banhado)	
<i>Typha domingensis</i> (taboa)	
<i>Xyris jupicai</i>	
<i>Cyperus papyrus</i> (papiro)	
<b>VEGETAÇÃO ARBÓREA</b>	

FAUNA	
<i>Caiman latirostris</i> (jacaré-de-papo-amarelo)	
<i>Chauna torquata</i> (tachã)	
<i>Ardea alba</i> (garça-branca-grande)	
<i>Gallinula sp.</i> (frango-d'água)	
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (gavião-caramujeiro)	
<i>Pomacea sp.</i> (aruá)	
<i>Jacana jacana</i> (jaçanã)	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (marreca-pé-vermelho)	
<i>Amblyramphus holosericeus</i> (cardeal-do-banhado)	
<i>Ciconia maguari</i> (joão-grande)	
<i>Myocastor coypus</i> (Ratão-do-banhado)	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (capivara)	

### 3.3 ANÁLISE DAS IMAGENS DO GOOGLE EARTH

Para realizar o acompanhamento temporal das áreas, através do GE, estipulou-se 4 períodos entre os anos de 2003 e 2021. A fim de verificar a mudança no tamanho e estrutura das áreas, a fim de estimar o quanto essas áreas foram alteradas e degradadas.

Escolheram-se as datas de 2003, 2010, 2016 e 2021, com um intervalo mais ou menos padrão, de acordo com as imagens disponíveis no GE, mesmo que essas áreas já pudessem ter sido alteradas anteriormente. Pois a imagem mais antiga disponível no GE, de 1985, apresenta baixa resolução, não sendo possível demarcar com nitidez as áreas para análise, impossibilitando a comparação com as imagens de datas mais recentes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS

Das 15 áreas estudadas, 11 foram caracterizadas como Banhado, segundo os critérios de Schulz et. al, (2021) e a Resolução CONSEMA 380/2018, como mostra a figura 6 a seguir.

No entanto, 4 áreas não foram enquadradas como Banhado. Essas, como anteriormente descritas, são adjacentes a arroios canalizados e retificados, e que por tal processo, foram aterradas a fim de delimitar novo curso aos arroios. Contudo foram feitas as caracterizações quanto à hidrologia, fauna e flora, a fim de compor o trabalho e também sugerir a inclusão estas áreas como APPs no Plano Diretor, o qual não consta. Não sendo respeitados os 15m para edificação, conforme Lei de Parcelamento de solo, nem os 30m da Lei do Código Florestal, para APP em Arroios.

Entendendo-se que estas áreas remanescentes, mesmo que alteradas, são importantes para a preservação e manutenção dos Ecossistemas Banhados, a regulação hídrica das áreas que integram a microbacia da Lagoa do Marcelino, bem como a diminuição da erosão e enchentes que podem afetar a população local.

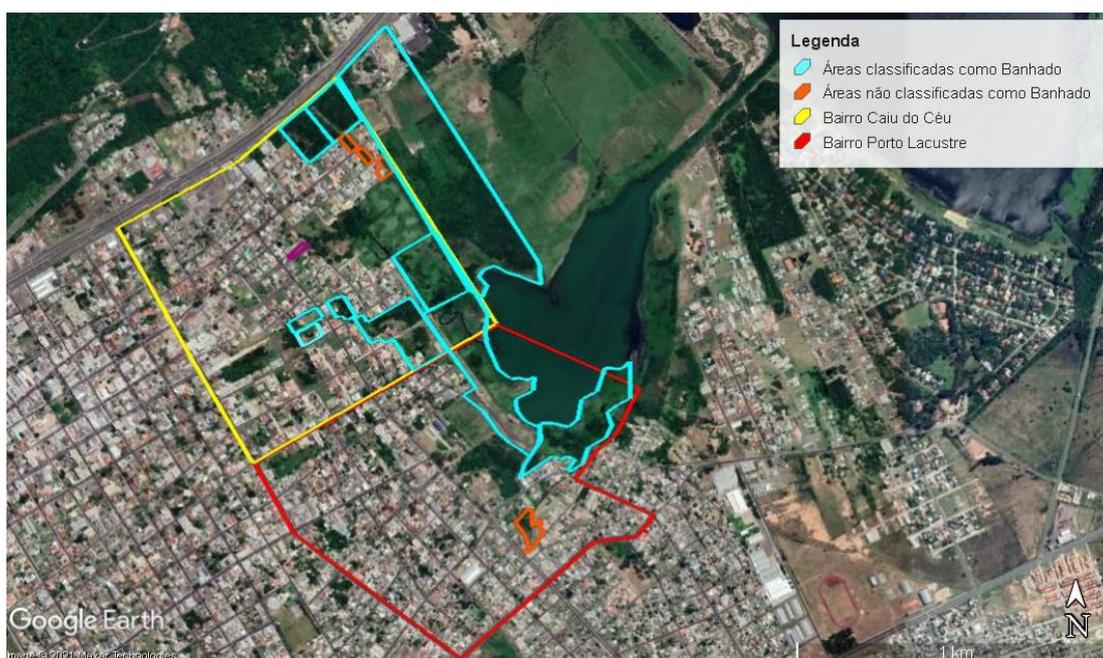


Figura 6: Mapa das áreas classificadas e não classificadas como Banhado

Fonte: Google Earth

As ameaças encontradas para a preservação das áreas estudadas, são principalmente a falta do ordenamento urbano, o que possibilita um crescimento e ocupação de áreas irregularmente, a não inclusão de um zoneamento e diretrizes ambientais no Plano Diretor, permitindo que essas áreas sejam descaracterizadas e utilizadas para especulação imobiliária, a degradação do ecossistema, alteração do fluxo hídrico e a impermeabilização do solo, o que aumenta a probabilidade de enchentes, o que prejudica a população do entorno.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

### 4.2.1 Análise física

Podemos observar que, as 15 áreas foram enquadradas como Banhados pelo critério de Hidrologia. Contudo, somente 11 áreas foram enquadradas como Banhados pelo critério de Geologia. As 11 áreas classificadas como Banhado, apresentaram o solo gleissolo, o que é característico dessas áreas e na maioria das vezes se encontrava bastante encharcado, inclusive com água corrente em algumas áreas, mostrado tabela 2.

**Tabela 2. Dados de Hidrologia e Geologia**

<b>DADOS DE HIDROLOGIA E GEOLOGIA</b>															
Caract./Pontos	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<b>HIDROLOGIA</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>GEOLOGIA</b>	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X		X

As 4 áreas que não puderam ser enquadradas como Banhados devido a sua Geologia, foram devido as alterações na composição do solo, o que não foi possível realizar aferições para verificar a presença de solo hidromórfico.

Também nos locais onde houve coleta de amostras de solo, os mesmos foram georreferenciados e confeccionou-se a tabela 3 a seguir.

Tabela 3. Coordenadas geográficas das coletas de solo

<b>COORDENADAS COLETA DE SOLO</b>	
<b>P1</b>	Lat. 29°53'11" Long. 50°15'41"
<b>P2</b>	Lat. 29°53'11" Long. 50°15'42"
<b>P3</b>	Lat. 29°52'50" Long. 50°15'39" Lat. 29°52'51" Long. 50°15'37" Lat. 29°52'49" Long. 50°15'38"
<b>P4</b>	Lat. 29°52'51" Long. 50°15'39" Lat. 29°52'50" Long. 50°15'41"
<b>P8</b>	Lat. 29°53'09" Long. 50°15'29" Lat. 29°53'10" Long. 50°15'34"
<b>P9</b>	Lat. 29°53'09" Long. 50°15'37" Lat. 29°53'08" Long. 50°15'37"
<b>P10</b>	Lat. 29°53'06" Long. 50°15'29" Lat. 29°53'07" Long. 50°15'27"
<b>P11</b>	Lat. 29°53'3" Long. 50°15'42"
<b>P12</b>	Lat. 29°52'57" Long. 50°15'24" Lat. 29°53'02" Long. 50°15'22" Lat. 29°52'55" Long. 50°15'26"
<b>P13</b>	Lat. 29°53'08" Long. 50°15'24"
<b>P15</b>	Lat. 29°53'23" Long. 50°15'13" Lat. 29°53'24" Long. 50°15'14"

#### 4.2.2 Análise Biótica

A tabela 4 fora elaborada com os dados brutos levantados em campo de fauna e flora, a fim de analisar e comparar os resultados encontrados em cada ponto. Foram identificadas no total 64 espécies de flora, e 67 espécies da fauna. Sendo que nesta tabela as espécies consideradas como indicativas de Banhado, conforme Schulz et. al, (2021) e Resolução CONSEMA 380/2018 encontram-se em destaque.

Segundo Schäfer, Lanzer e Scur, (2016), a flora estabelecida nas áreas, foram classificadas como Vegetação de Formação Pioneira ou fitogeograficamente como Restinga. Pois tem grande plasticidade ecológica e estando em diversos estágios sucessionais, desenvolvendo-se sobre a influência lacustre.

De acordo com os autores, os Banhados apresentam vegetação característica, formada principalmente por espécies classificadas como palustres, ou macrófitas, que apresentam diversas adaptações para suportar as condições adversas de solos encharcados. Elas podem ser classificadas como flutuantes, epífitas, emergentes, submersas e anfíbias.

Eles também colocam que, a fauna é principalmente caracterizada por espécies que dependem e utilizam essas áreas e tipos de vegetações para alimentação, nidificação e reprodução. Tendo muitas espécies principalmente de aves migratórias, o que mostra a importância ecológica dessas áreas, para a manutenção da biodiversidade.

Podemos verificar que as espécies da flora que mais apareceram foram *Hydrocotyle ranunculoides* em 15 pontos, *Cyperus giganteus* em 12 pontos, *Senecio bonariensis* e *Alternanthera philoxeroides* em 9 pontos. Para fauna *Amazonetta brasiliensis* em 5 pontos, *Ardea alba* e *Gallinula galeata* em 4 pontos respectivamente, que podem ser visualizadas no Anexo A. O que nos mostra que essas áreas são consideradas Banhados, por esses critérios.

Todas as espécies encontradas nas áreas, referentes a flora e fauna, corroboram os estudos realizados na região, por diversos autores no qual foram utilizados como referencial teórico. Como também Schäfer, Lanzer e Scur, (2016), que trazem uma grande descrição da microbacia da Lagoa do Marcelino e os diversos ecossistemas ali existentes e a importância destes.



FAUNA - SIM (X) - NÃO ( )	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<i>Acanthochelys spixii</i> (Cágado-preto)								X				X			
<i>Agelaioides badius</i> (Asa-de-telha)												X	X		
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Marrecá-pé-vermelho)			X							X	X	X	X		X
<i>Aramides ypecaha</i> (Saracuçu)		X	X					X	X	X		X			X
<i>Aramides cajaneus</i> (Saracura-três-potes)										X		X			X
<i>Aramus guarauna</i> (Carão)												X			X
<i>Ardea alba</i> (Garça-branca-grande)										X		X	X		X
<i>Ardea cocoi</i> (Garça-moura)							X					X			X
<i>Athene cunicularia</i> (Coruja-buraqueira)								X		X		X			
<i>Bothrops spp.</i>										X					X
<i>Bubulcus ibis</i> (Garça-vaqueira)												X			X
<i>Butorides striata</i> (Socozinho)			X									X			X
<i>Caiman latirostris</i> (Jacaré-do-papo-amarelo)												X			X
<i>Cairina moschata</i> (Pato-mato)										X		X			
<i>Cavia aperea</i> (Preá)												X			X
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Corruira-do-brejo)			X												
<i>Chauna torquata</i> (Tachã)												X	X		
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Garibaldi)	X									X		X			X
<i>Ciconia maguari</i> (João-grande)										X	X	X			X
<i>Columbina talpacoti</i> (Rolinha-roxa)		X								X		X	X		X
<i>Coragyps atratus</i> (Urubu-de-cabeça-preta)					X							X			
<i>Crotophaga ani</i> (Anu-preto)	X	X						X		X		X	X		X
<i>Dendrocygna viduata</i> (Irerê)												X	X		X
<i>Egretta thula</i> (Garça-branca-pequena)												X	X		X
<i>Emberagra platensis</i> (Sabiá-do-banhado)												X			
<i>Furnarius rufus</i> (João-de-barro)	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gallinula galeata</i> (Frango-d'água-comum)										X		X	X		X
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Graúna)										X		X			X
<i>Guira guira</i> (Anu-branco)	X	X	X		X			X		X	X	X	X		X
<i>Himantopus melanurus</i> (Pernilongo-de-costas-brancas)												X	X		X
<i>Laterallus melanophaius</i> (Sanã-parda)										X		X			X
<i>Jacana jacana</i> (Jaçaná)										X		X			X
<i>Machetornis rixosa</i> (Suiriri-cavaleiro)												X			
<i>Milvago chimachima</i> (Carrapateiro)												X			
<i>Molothrus bonariensis</i> (Chupim)										X		X			X
<i>Mycteria americana</i> (Cabeça-seca)												X	X		X
<i>Myocastor coypus</i> (Ratão-do-banhado)												X			X
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Biguá)												X	X		X
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Socó-dorminhoco)			X									X			
<i>Pardirallus maculatus</i> (Saracura-carijó)										X		X			X
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Saracura-do-banhado)										X		X			X
<i>Paroaria coronata</i> (Cardeal)	X									X		X			X
<i>Passer domesticus</i> (Pardal)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Peixe spp.</i>			X									X			X
<i>Phimosus infuscatus</i> (Maçarico-preto)										X		X	X		X
<i>Physalaemus gracilis</i> (Rã-chorona)	X							X		X	X	X			X
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Bem-te-vi)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pomacea canaliculata</i> (Aruá)	X											X			X
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Chopim-do-brejo)										X		X			
<i>Pygochelidon melanoleuca</i> (Andorinha-de-coleira)		X								X		X	X		X
<i>Rato spp.</i>			X												
<i>Rynchops niger</i> (Talha-mar)												X			
<i>Salvator merianae</i> (Teiú)	X	X						X		X		X			X
<i>Serpente spp.</i>	X														
<i>Sicalis flaveola</i> (Canário-da-terra)	X	X								X		X			
<i>Sporophila caerulea</i> (Coleirinho)												X			
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Maria-faceira)							X								X
<i>Tangara sayaca</i> (Sanhaço-cinzento)										X					
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Socó-boi)										X		X	X		X
<i>Trachemys dorbigni</i> (Tartaruga-tigre-d'água)		X	X					X	X	X		X	X		X
<i>Trachemys spp.</i> (Tartaruga)			X									X	X		X
<i>Theristicus caudatus</i> (Curicaca)												X			X
<i>Troglodytes musculus</i> (Carruira)			X		X										
<i>Turdus rufiventris</i> (Sabiá-laranjeira)								X	X	X	X	X	X		X
<i>Tyrannus savana</i> (Tesourinha)		X			X					X		X			X
<i>Vanellus chilensis</i> (Quero-quero)	X	X						X		X	X	X		X	X
<i>Xolmis irupero</i> (Noivinha)												X	X		X

Todas as 15 áreas onde foram realizadas as aferições, poderiam ser caracterizadas como Banhados, baseado nos dados levantados em campo, de acordo com os critérios bióticos de Schulz et. al, (2021) e Resolução CONSEMA 380/18, conforme mostrado nos gráficos 1 e 2 a seguir.

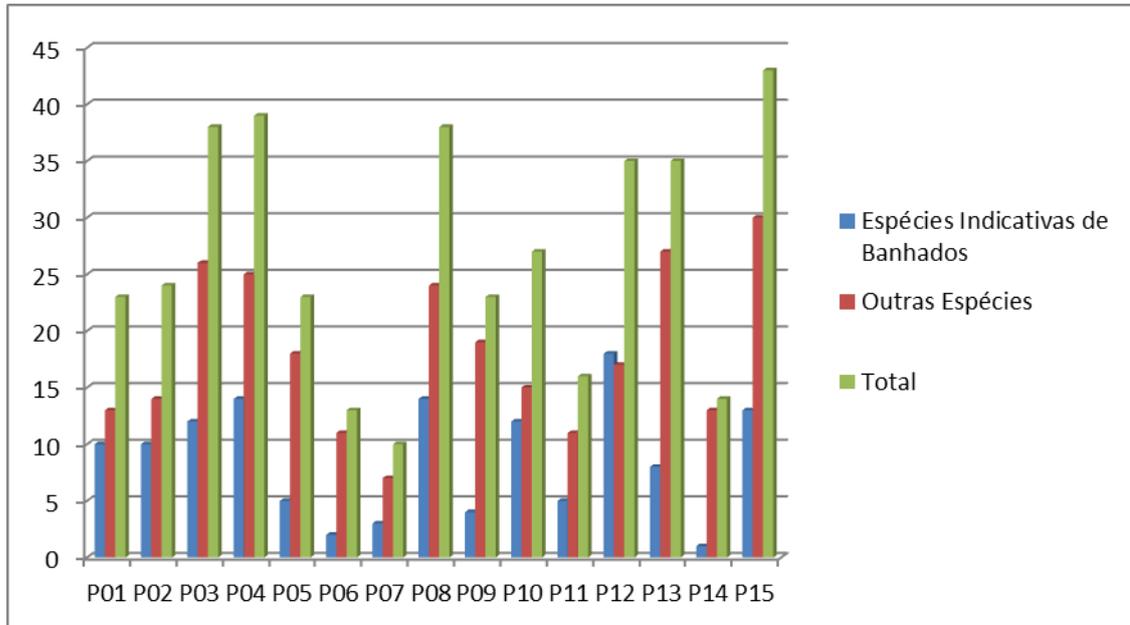


Gráfico 1: Espécies de flora

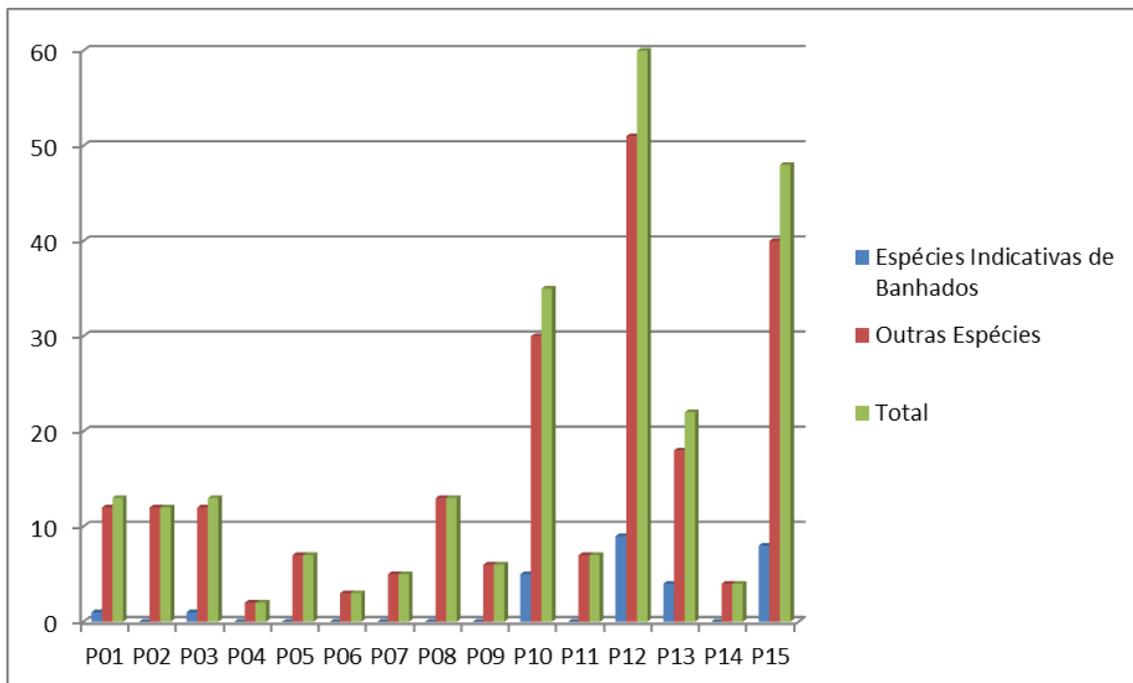


Gráfico 2: Espécies de fauna

As espécies também foram classificadas de acordo com a família e categoria de ameaça, conforme Decretos Estaduais nº 51.797/2014 e nº 52.109/2014, mostrado na tabela 5 abaixo.

**Tabela 5. Lista das espécies por família e categoria de ameaça**

LISTA DAS ESPÉCIES POR FAMÍLIA E CATEGORIA DE AMEAÇA			
FLORA			
Nome científico	Nome popular	Família	Ameaça RS
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Carrapicho-do-brejo	Amaranthaceae	
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Chapéu-de-couro	Alismataceae	
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Aguapé-flecha		
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	
<i>Eryngium chamissonis</i>	Gravatá	Apiaceae	
<i>Eryngium pandanifolium</i>	Gravatá		
<i>Lemna minuta</i>	Lentilha-d'água	Araceae	
<i>Lemna valdiviana</i>	Lentilha-d'água		
<i>Pistia stratiotes</i>	Marrequinha		
<i>Wolffia columbiana</i>	Lentilha-d'água		
<i>Wolffiella oblonga</i>	Lentilha-d'água		
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Erva-capitão	Araliaceae	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Cairucu-do-brejo		
<i>Enydra anagallis</i>	Erva-aquática	Asteraceae	
<i>Senecio bonariensis</i>	Margarida-do-banhado		
<i>Senecio brasiliensis</i>	Maria-mole	Asteraceae	
<i>Blechnum lehmannii</i>	Samambaia	Blechnaceae	CR
<i>Blechnum spp.</i>	Samambaia		Ameaçada
<i>Opuntia monacantha</i>	Arumbeva	Cactaceae	
<i>Ipomoea spp.</i>	Campainha	Convolvulaceae	CR
<i>Cyperus giganteus</i>	Palha-cortadeira	Cyperaceae	
<i>Cyperus haspan</i>	Tiririca		
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco		
<i>Drosera brevifolia</i>	Orvalinha	Droseraceae	
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Cocão	Erythroxylaceae	
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	Euphorbiaceae	
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	Fabaceae	
<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá		
<i>Juncus spp.</i>	Junco	Juncaceae	
<i>Sida rhombifolia</i>	Vassourinha	Malvaceae	
<i>Marsilea ancylopoda</i>	Trevo	Marsileaceae	
<i>Regnellidium diphyllum</i>	Aguapé		VU
<i>Miconia spp.</i>	Pixírica	Melastomataceae	
<i>Nymphaoides indica</i>	Ninféia	Menyanthaceae	
<i>Ficus cestriifolia</i>	Figueira-da-folha-miúda	Moraceae	
<i>Musa paradisiaca</i>	Bananeira	Musaceae	
<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto	Myrtaceae	
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira		
<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá		
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira		
<i>Ludwigia elegans</i>	Cruz-de-malta	Onagraceae	
<i>Ludwigia longifolia</i>	Cruz-de-malta		
<i>Oxalis corniculata</i>	Azedinha	Oxalidaceae	
<i>Brachiaria brizantha</i>	Brachiária	Poaceae	
<i>Hymenachne grumosa</i>	Carnivão		
<i>Luziola peruviana</i>	Gramma-boiadeira		
<i>Merostachys speciosa</i>	Taquara		EN
<i>Rumex spp.</i>	Lingua-de-vaca		
<i>Eichhornia azurea</i>	Aguapé	Pontederiaceae	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Aguepé		
<i>Heteranthera reniformis</i>	Aguapé-mirim		
<i>Pontederia cordata</i>	Rainha-das-lagoas		
<i>Potamogeton spp.</i>	Erva-aquática	Potamogetonaceae	Ameaçada
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	Primulaceae	
<i>Myrsine parvifolia</i>	Capororoca-do-banhado		
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão		
<i>Rubus brasiliensis</i>	Amora-preta	Rosaceae	
<i>Rubus rosifolius</i>	Amora-silvestre		
<i>Zanthoxylum spp.</i>	Mamica-de-cadela	Rutaceae	
<i>Azolla filiculoides</i>	Azolla	Salviniaceae	
<i>Salvinia auriculata</i>	Marrequinha-do-banhado		
<i>Typha domingensis</i>	Taboa	Typhaceae	
<i>Cecropia glaziovii</i>	Embaúba	Urticaceae	
<i>Deparia petersenii</i>	Samambaia-do-brejo	Woodsiaceae	
<i>Xyris jupicai</i>	Xyris	Xyridaceae	

FAUNA			
Nome científico	Nome popular	Família	Ameaça RS
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-pé-vermelho	Anatidae	
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê		
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato		EN
<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo	Alligatoridae	
<i>Pomacea canaliculata</i>	Aruá	Ampullaridae	
<i>Chauna torquata</i>	Tachã	Anhimidae	
<i>Aramus guarauna</i>	Carão	Aramidae	
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	Ardeidae	
<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura		
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira		
<i>Butorides striata</i>	Socozinho		
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena		
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco		
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira		
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi		
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta		Cathartidae
<i>Cavia aperea</i>	Preá	Caviidae	
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Charadriidae	
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	Chelidae	
<i>Ciconia maguari</i>	João-grande	Ciconiidae	
<i>Mycteria americana</i>	Cabeça-seca		
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	Columbidae	
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	Cuculidae	
<i>Guira guira</i>	Anu-branco		
<i>Myocastor coypus</i>	Ratão-do-banhado	Echimyidae	
<i>Trachemys dorbigni</i>	Tartaruga	Emydidae	
<i>Trachemys spp.</i>	Tartaruga-tigre-d'ádua		
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	Falconidae	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Corruíra-do-brejo	Furnariidae	
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro		
<i>Pygochelidon melanoleuca</i>	Andorinha-de-coleira	Hirundinidae	
<i>Agelaioides badius</i>	Asa-de-telha	Icteridae	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi		
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna		
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim		
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chopim-do-brejo		
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Jacanidae	
<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-chorona	Leptodactylidae	
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Passeridae	
<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá	Phalacrocoracidae	
<i>Aramides cajaneus</i>	Saracura-três-potes	Rallidae	
<i>Aramides ypecaha</i>	Saracuçu		
<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água-comum		
<i>Laterallus melanophaius</i>	Sanã-parda		
<i>Pardirallus maculatus</i>	Saracura-carijó		
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Saracura-do-banhado		
<i>Himantopus melanurus</i>	Pemilongo-de-costas-brancas	Recurvirostridae	
<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar	Rynchopidae	
<i>Athene cucularia</i>	Coruja-buraqueira	Strigidae	
<i>Salvator merianae</i>	Teiú	Teiidae	
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	Thraupidae	
<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá-do-banhado		
<i>Paroaria coronata</i>	Cardeal		
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra		
<i>Sporophila caeruleascens</i>	Coleirinho		
<i>Phimosus infuscatus</i>	Maçarico-preto	Threskiornithidae	
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca		
<i>Troglodytes musculus</i>	Carruíra	Troglodytidae	
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	Turdidae	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	Tyrannidae	
<i>Xolmis irupero</i>	Noivinha		
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha		
<i>Bothrops spp.</i>	Jararaca	Viperidae	

Em relação às categorias de ameaça, foram identificadas somente 2 espécies para flora, em algum grau de ameaça, que são: *Regnellidium diphyllum* e *Potamogeton sp.*

No total foram identificadas 37 famílias para flora e 34 para fauna. Podemos perceber que para flora, a família mais encontrada foi Araceae, aparecendo em 5 pontos, seguida das famílias Myrtaceae, Poaceae e Pontederiaceae aparecendo em 4 pontos cada uma. Já para fauna a família que se destacou foi Ardeidae, sendo presente em 8 pontos, seguida da Rallidae com 6 pontos, Icteridae e Thraupidae em 5 pontos presentes, conforme gráficos 3 e 4 abaixo.

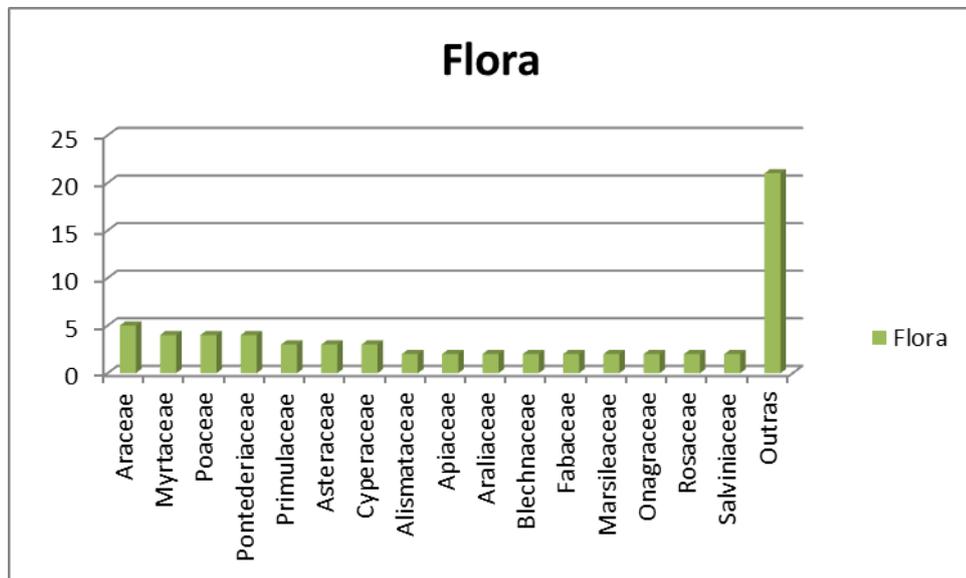


Gráfico 3: Famílias mais encontradas de flora

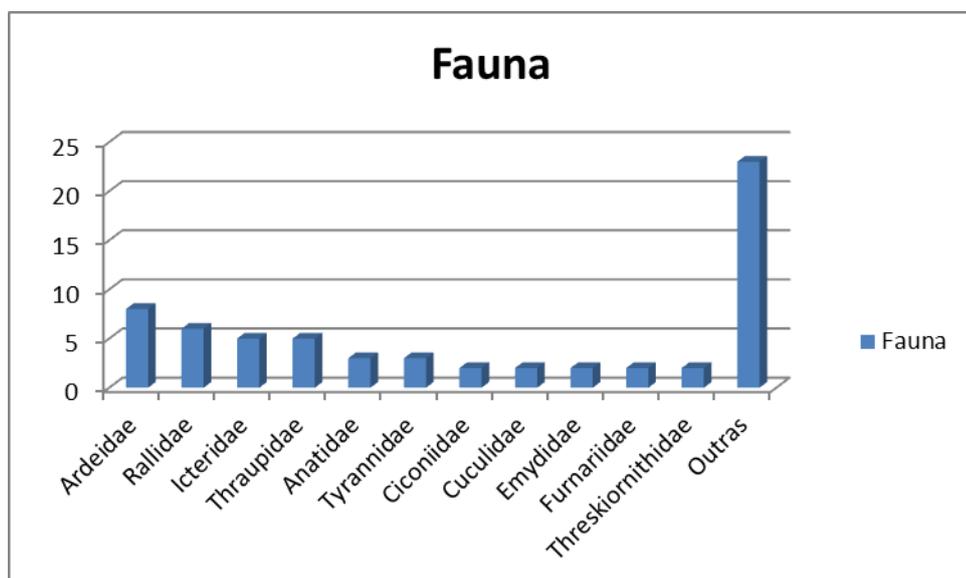


Gráfico 4: Famílias mais encontradas de fauna

Isso nos mostra a heterogeneidade dos ambientes, por abrigarem essa grande diversidade biológica. E assim a importância da preservação dessas áreas. Pois são remanescentes importantes para a manutenção da biodiversidade, servindo como berçário, abrigo e reprodução da fauna e o equilíbrio ecológico, aliado ao bem estar social da população.

#### 4.3 ANÁLISE DAS IMAGENS DO GOOGLE EARTH

Conforme observa-se no mapa elaborado, mostrado na figura 7, baseado na carta do exército de 1979, apenas 45,17% do Bairro Porto Lacustre e 18,28% do Bairro Caiu do Céu encontravam-se urbanizados à época. Através de conversas com moradores antigos da cidade, entendemos que a “colonização” das demais áreas destes bairros não havia ocorrido até este período, porque tais áreas eram tidas como Banhados, conforme consta em livros históricos do município, dificultando a urbanização.



Figura 7: Expansão urbana dos bairros  
Fonte: Google Earth

Hoje, quando observamos estes bairros, nota-se que sua altitude é inferior ao restante da cidade, sendo que a drenagem natural da cidade é voltada para esta

área. Fato inclusive que serviu para a instalação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no Bairro Caiu do Céu na década de 1990.

Podemos verificar que em 1985 as áreas estudadas, como mostra a figura 8, ainda estavam preservadas, mesmo que a imagem tenha baixa resolução.



Figura 8: Mapa das áreas estudadas em 1985  
Fonte: Google Earth

Podemos observar alterações ocorridas nas áreas dos bairro Caiu do Céu e Porto Lacustre através da análise temporal, conforme as figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 a seguir.



Figura 9: Mapa áreas úmidas 2003 no Caiu do Céu  
Fonte: Google Earth

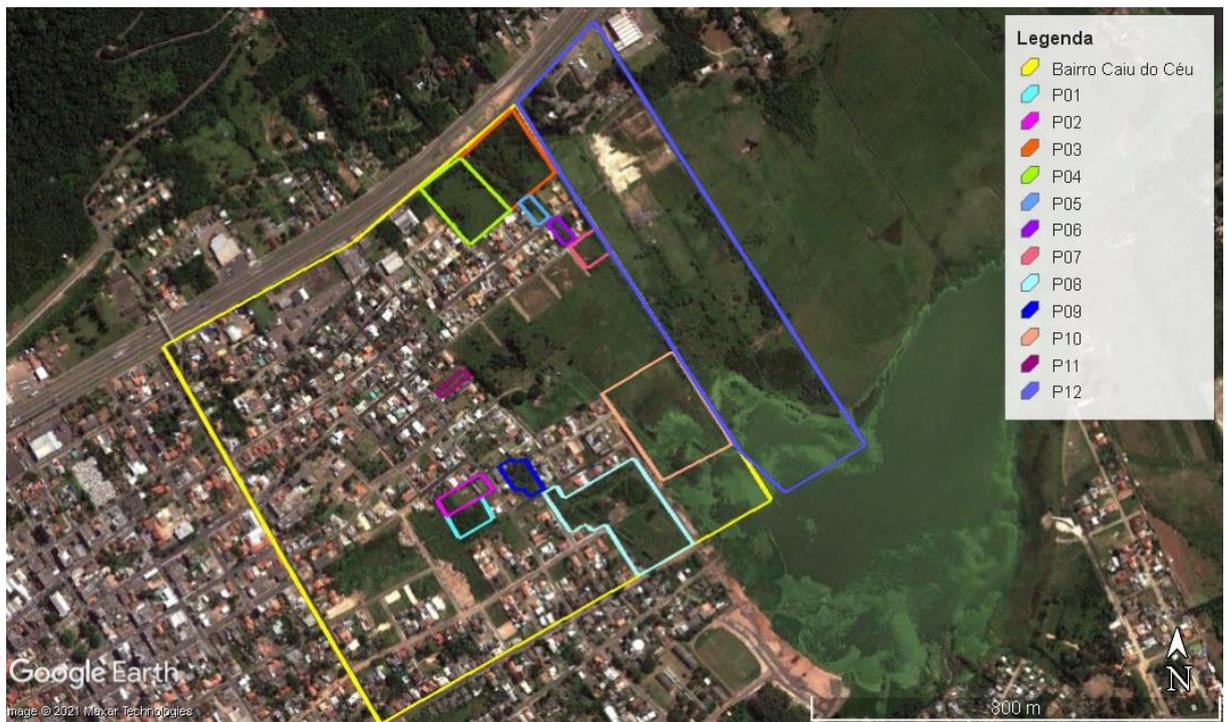


Figura 10: Mapa áreas úmidas 2010 no Caiu do Céu  
Fonte: Google Earth

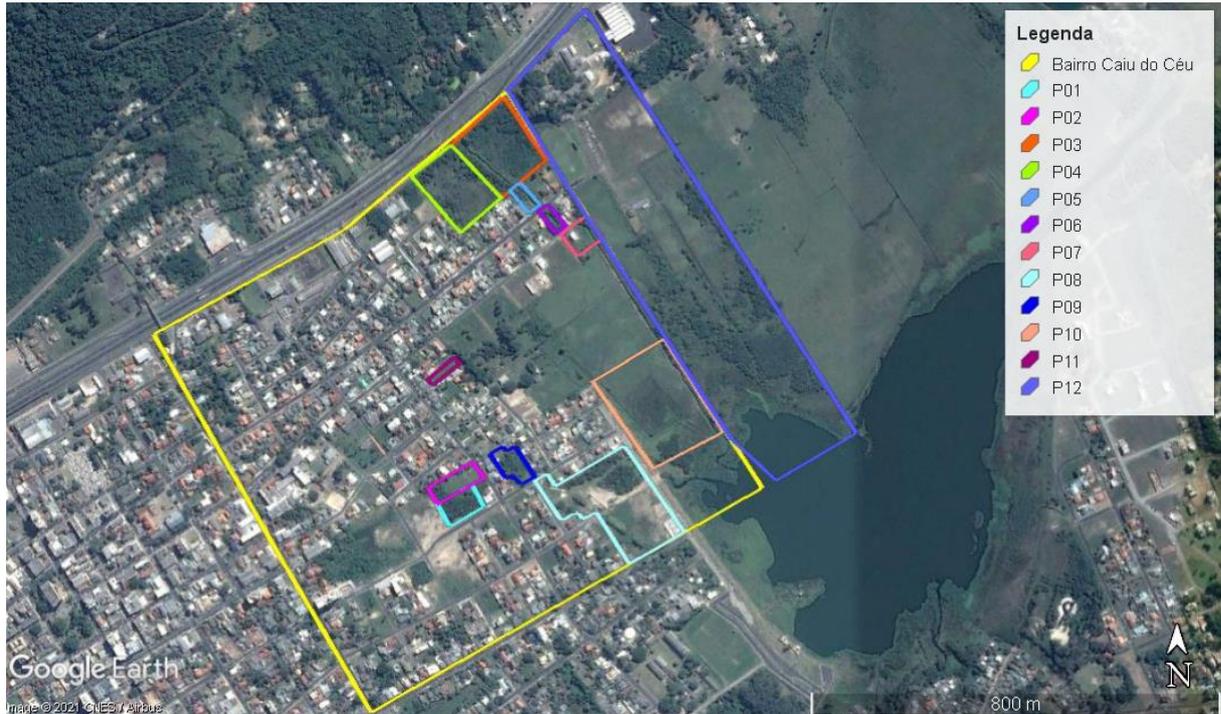


Figura 11: Mapa áreas úmidas 2016 no Caiu do Céu  
Fonte: Google Earth



Figura 12: Mapa áreas úmidas 2021 no Caiu do Céu  
Fonte: Google Earth

Como podemos observar, esse aumento na urbanização no bairro Caiu do Céu, se deu principalmente nos anos de 1980 e 1990, após a instalação da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE). Tal fato trouxe muitos servidores

de fora para trabalhar e residir no município, que aumentou a população nessa parte do município. E levou o poder público a realizar obras de infraestrutura de canalização, retificação do Arroio da Brigada, drenagens artificiais, para secar esses Banhados e assim poderem urbanizar essas áreas, o que aumentou devido a especulação imobiliária. Seu nome provém da observação popular de sua rápida expansão, “como se tivesse caído do céu”.



Figura 13: Mapa áreas úmidas 2003 no Porto Lacustre  
Fonte: Google Earth



Figura 14: Mapa áreas úmidas 2010 no Porto Lacustre  
Fonte: Google Earth



Figura 15: Mapa áreas úmidas 2016 no Porto Lacustre  
Fonte: Google Earth



Figura 16: Mapa áreas úmidas 2021 no Porto Lacustre  
Fonte: Google Earth

No bairro Porto Lacustre, não percebemos esse aumento tão expressivo na urbanização. Pois devido ao transporte ferroviário e a navegação lacustre existentes no local desde a década de 1920, o fizeram já ser ocupado. O nome do bairro foi dado justamente pela atividade portuária. Muitos moradores trabalhavam no porto e na ferrovia, o que pode explicar a urbanização mais avançada do bairro na época.

Contudo, podemos observar que a maior alteração se deu no entorno do Arroio Vicente que devido à especulação imobiliária, que aumentou a partir dos anos 2000, levou o município a realizar obras de infraestrutura no bairro. Para permitir uma maior urbanização, sendo este canalizando e alterado, bem como suas áreas adjacentes a partir de 2010, o que proporcionou a ocupação das suas margens de forma irregular.

Devido a isso, diversas áreas importantes para a manutenção da regulação hídrica e ecológica foram degradadas, inclusive através do próprio município, que não respeitou as legislações vigentes na época. A criação do seu Plano Diretor, que é de 2006, não fez a demarcação e identificação das áreas que restaram, promovendo assim um crescimento desordenado no entorno dessas áreas, inclusive com invasões de áreas da própria Prefeitura.

### 4.3.1 Análise da Cobertura Vegetal

Utilizando as imagens do GE e observações *in loco*, realizou-se análise da Cobertura Vegetal arbórea e arbustiva (CV), entre as áreas nos anos estabelecidos, para que pudéssemos analisar se estas sofreram alterações. Se estas foram positivas ou negativas, observando quais as áreas foram as mais impactadas. Para isso confeccionou-se os gráficos 5, 6, 7, 8 e 9, a seguir.

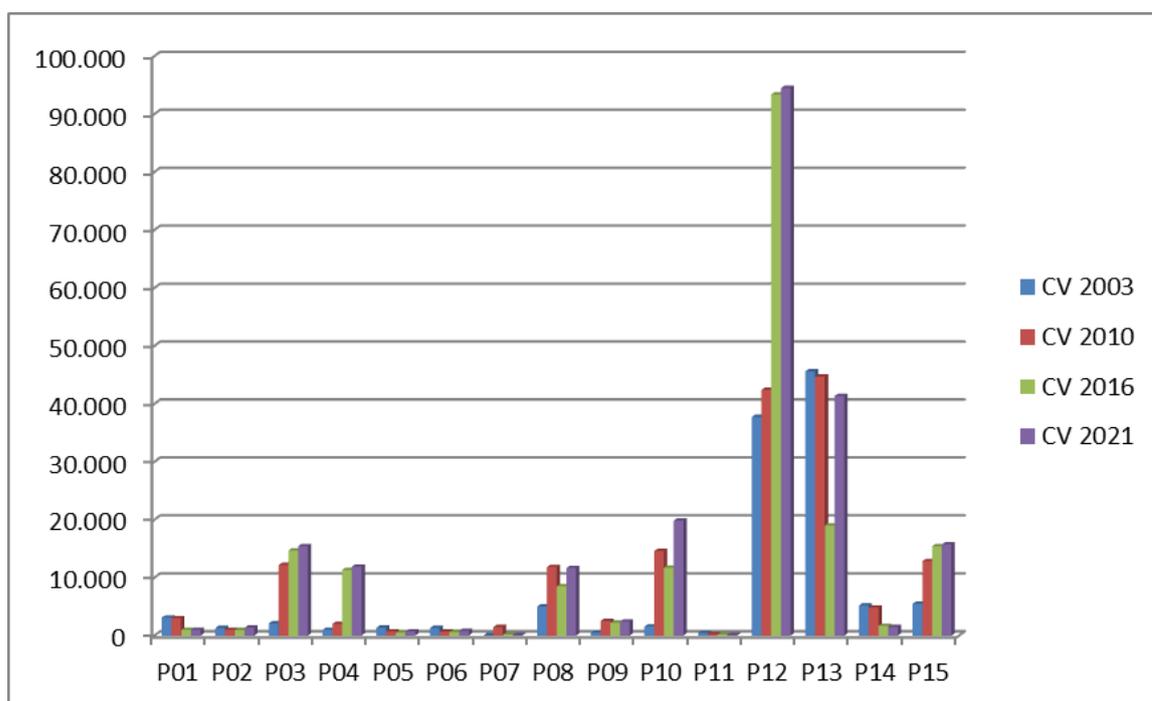


Gráfico 5: Evolução da Cobertura Vegetal das áreas no período

No gráfico 5, observa-se que as áreas que apresentaram maior variação na CV no período, foi P12, aumentando drasticamente sua CV em 2016 e 2021 e posteriormente o P13 que teve uma regressão bem significativa da CV em 2016.

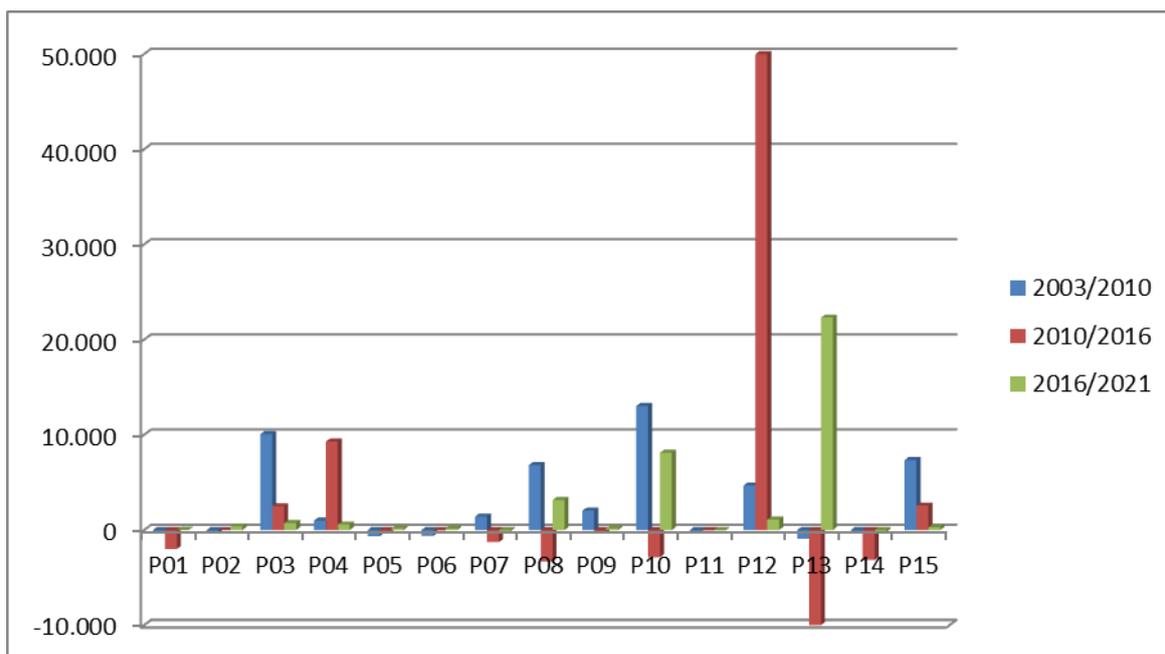


Gráfico 6: Variação da Cobertura Vegetal no período

No gráfico 6, observa-se que o P12 teve a maior variação positiva da CV entre os anos de 2010/2016. E O P13 teve a maior variação negativa da CV no mesmo período, contudo no período 2016/2021 teve uma regeneração da sua CV, reestabelecendo-se.

No entanto vale ressaltar que as imagens de 2021, são do dia 1/1, pois posteriormente a essa data o município realizou intervenções na área do P13, retirando praticamente toda a vegetação existente no local e não foi possível realizar as estimativas com imagens atualizadas. Que se fosse realizada, provavelmente nos daria outro resultado.

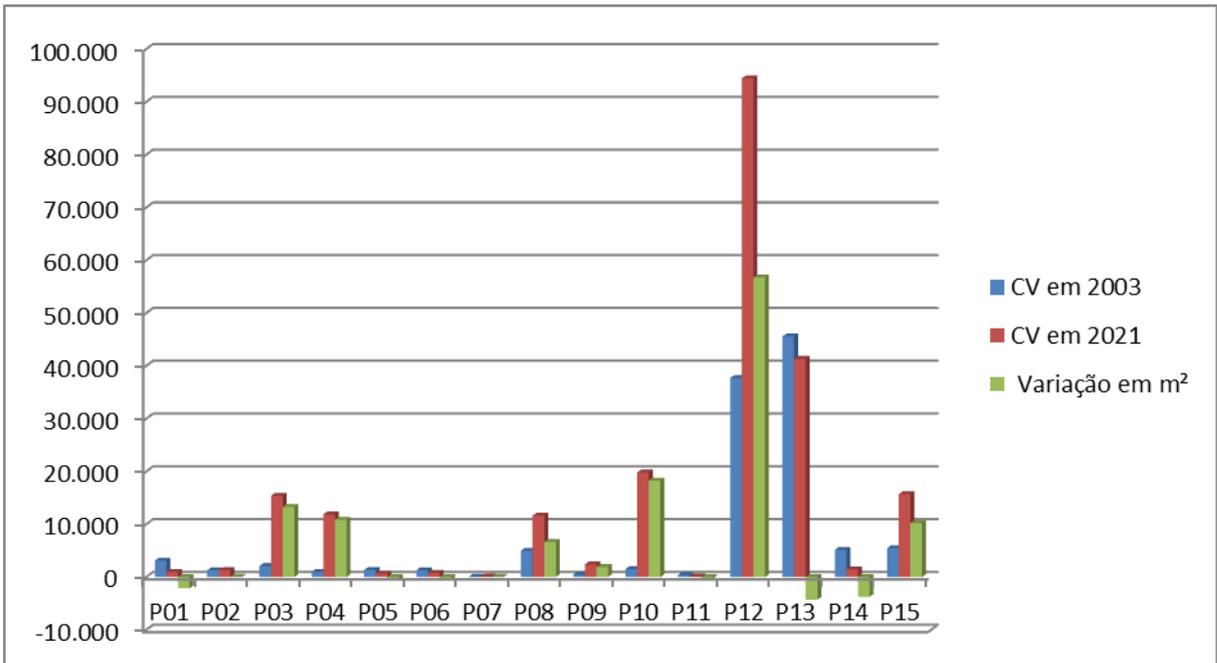


Gráfico 7: Comparação da Cobertura Vegetal no período

No gráfico 7, comparando os pontos, vemos que o P12, P3, P4, P10, P15 tiveram os valores mais expressivos no aumento da área de CV de 2003 para 2021 e o P13, P14, P01 diminuíram a área de CV no período.

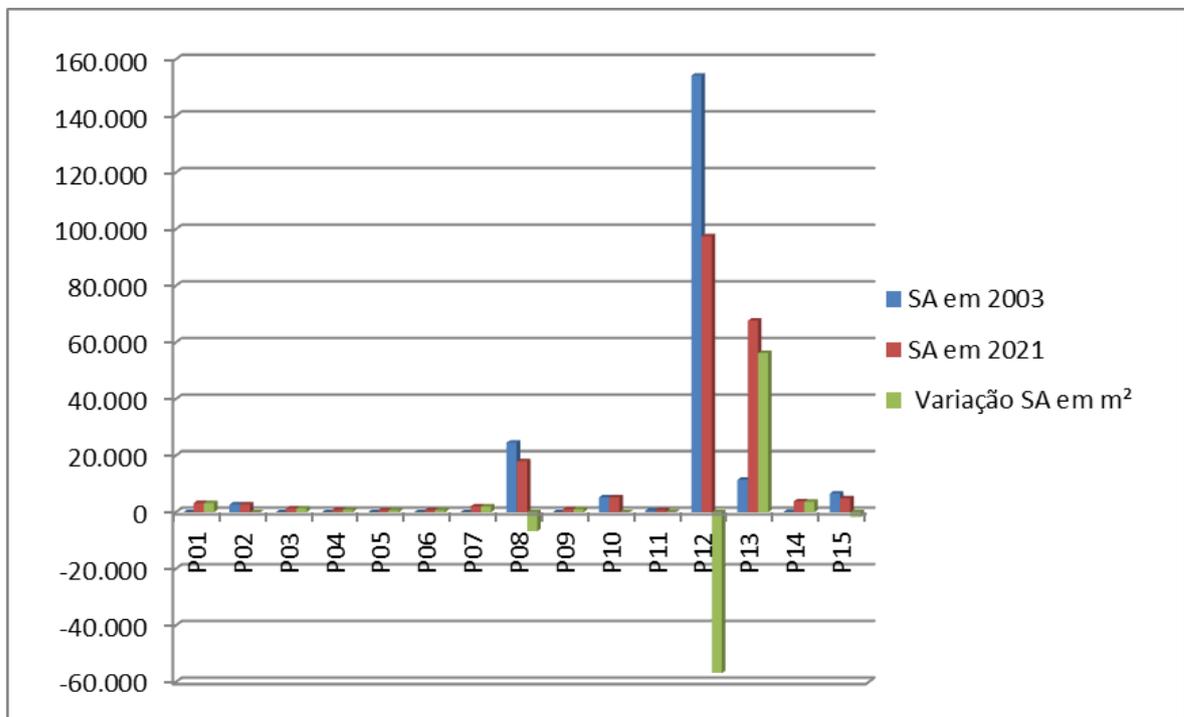


Gráfico 8: Comparação da Superfície Antropizada inicial e final

No gráfico 8, vemos que a área P12 no 8º BPM que reduziu a área de pastagem cultivada permitindo a regeneração da mata nativa; a área P8 onde município desativou uma antiga ETE e estabeleceu por Decreto Municipal uma área de interesse ambiental; e a área P15 onde, tal como a anterior o município também decretou área de interesse ambiental, fez com que essas áreas se regenerassem. As áreas P2 e P11 não apresentaram alteração neste fator, P2 é uma praça consolidada e P11 um lote baldio. As demais áreas sofreram aumento da superfície alterada com destaque a área P13 a qual foi totalmente alterada, sendo área aterrada da Lagoa do Marcelino, a qual passou por “processo de revitalização”; a área P1, sendo particular, também fora totalmente alterada com a remoção de sua vegetação original e aterramento da área; ainda se ressalta P14, área pública no entorno do Arroio Vicente, a qual teve sua vegetação suprimida e fora aterrada a fins de retificar e canalizar o arroio.

**Tabela 6: Tipos de alterações nas áreas**

<b>TIPOS DE ANTROPIZAÇÕES NA ÁREA</b>				
	<b>Aterro</b>	<b>Supressão</b>	<b>Retificação</b>	<b>Edificação</b>
<b>P01</b>	X	X		
<b>P02</b>	X			X
<b>P03</b>	X		X	
<b>P04</b>				X
<b>P05</b>	X	X	X	
<b>P06</b>	X	X	X	
<b>P07</b>	X	X	X	X
<b>P08</b>	X		X	
<b>P09</b>	X	X		X
<b>P10</b>			X	
<b>P11</b>	X	X		
<b>P12</b>				X
<b>P13</b>	X	X	X	X
<b>P14</b>	X	X	X	X
<b>P15</b>	X	X	X	X

Na tabela (6) a 1ª coluna apresenta a identificação de cada área; as demais colunas apresentam os tipos de alterações humanas realizados nas áreas.

Observa-se que a 4 áreas (P7, P13, P14 e P15) sofreram todas as formas de alteração analisadas. Porém vemos que destas áreas embora P15 tenha sofrido todas as formas de alteração, sua superfície alterada reduziu, pois o município

permitiu que a vegetação regenerasse em boa parte dessa área. E 4 áreas (P2, P4, P10 e P12) sofreram apenas 1 tipo de alteração antrópica. P2 é uma praça com sua área verde delimitada e respeitada no período, havendo modificação nas edificações pré-existentes; P4 é área pública, porém constatou-se presença de posseiros com edificações irregulares; P10 é área verde cuja única alteração é a retificação de arroios utilizados para a drenagem urbana; P12 é a área do 8º BPM o qual embora tenha ampliado suas edificações, o fez sobre área anteriormente ocupada por pastagens cultivadas, não ampliando a superfície com alterações humanas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo observamos que, confirmou-se a existência de Banhados urbanos em 11 das 15 áreas estudadas nos bairros, a despeito do informado no PD de Osório. Salientando que as áreas públicas estão em estados variados de preservação. O que nos mostra um descompasso na política ambiental municipal para tal assunto. Quanto as áreas particulares observam-se que todas estão em pior situação de preservação.

No âmbito de realizar os objetivos propostos, o uso das imagens georreferenciadas do GE, mostrou-se como uma ferramenta eficiente para a identificação das áreas, por serem de fácil acesso e gratuitas. O programa também permite análise temporal das imagens, a qual serviu de base para verificarmos as alterações ocorridas no período estudado, e o impacto das intervenções humanas nas áreas. Confirmando as aferições das observações em campo, com o resultado do geoprocessamento. Tal característica de permitir que se recorra a imagens do passado, pode ser utilizado pela fiscalização para apurar possíveis infrações ambientais, mesmo quando o fiscal tem dificuldade de estar no local no momento exato da ação. Podendo, desta forma, ser um recurso importante, se não essencial, para a qualificação da gestão ambiental pública.

Na análise das áreas, P12, apresentou-se com melhor grau de preservação, tendo regeneração de sua vegetação, com ganho de mais de 56.000m<sup>2</sup> de CV, correspondendo sozinha por 48% do ganho de CV das áreas estudadas. Pertencente ao 8º BPM, permite supor que o fato de ser uma área militar restrita, dificulta a presença humana, o que contribui para a preservação da área.

Nas áreas pertencentes ao Município de Osório, observamos uma gama variada de resultados. A área P13 por exemplo fora totalmente antropizada em projeto de “revitalização” das margens da lagoa, com aproximadamente 40% de sua superfície correspondendo a aterro realizado na década de 2010. Porém ainda com tal grau de ação humana, a vegetação conseguiu reestabelecer-se no local, de forma que 61% da área encontrava-se com CV em janeiro de 2021. Ressalta-se aqui que a partir do mês de fevereiro de 2021 essa área passou a sofrer novas intervenções “revitalizadoras” por parte da municipalidade, porém não fora possível obter imagens atualizadas das mesmas. Esta área por sua adjacência a Lagoa do Marcelino apresenta grande diversidade biológica.

Outro caso excepcional nas áreas municipais é P2, composta por uma praça com área verde ao fundo, mantendo-se estável em todo o período de estudo, com pequena variação da CV, que pode ser atribuída a sazonalidade.

A área da antiga ETE, P8, chama atenção de forma positiva pela regeneração da CV, em virtude de criação de área de interesse ambiental por decreto municipal. O mesmo decreto também afetou positivamente P15. Porém a desativação desta ETE sem que o município tenha outra em funcionamento é um ponto negativo, pois privou de tratamento os efluentes urbanos, despejando-os sem tratamento na Lagoa do Marcelino por toda a década de 2010, situação que se mantém até a conclusão deste estudo.

As áreas P3, P4, P5 e P6, chamam atenção por sua adjacência. Originalmente as áreas P5 e P6 compunham junto com P7 um corredor de Áreas Verdes públicas em redor do Arroio da Brigada. Já P3 e P4, embora não estivessem no *status* de área verde, são áreas adjacentes a P5 e de posse da municipalidade. De forma que é notável seu papel como corredor ecológico formado pelas margens deste arroio.

A drenagem urbana e sua posição as margens da lagoa, são os fatores principais em P10. A qual é uma área verde, baixa, em que os alagamentos são recorrentes. Sendo a manutenção de seu *status quo*, como área verde, uma forma de garantia ao não alagamento das residências vizinhas.

Outro caso a chamar atenção é o de P14, único arroio do estudo reconhecido pelo PD, e classificado como área verde no mesmo, que teve sua APP totalmente desrespeitada no período, sofrendo grandes alterações com remoção de 71% de sua vegetação ciliar e canalização de suas margens, apresentando ainda edificações particulares dentro de sua APP. No âmbito de construções particulares destacamos que tanto P14, quanto, P4, P8 e P15, embora pertencentes ao município apresentam edificações particulares irregulares. Em P9 também houve edificações irregulares, porém a municipalidade tomou providências para a desocupação da área após denúncias populares.

Nas áreas privadas todos os cenários foram ambientalmente desfavoráveis. P1 fora totalmente desprovida de sua CV original, e aterrada no intuito de extinguir o Banhado e olho d'água existentes. Porém mesmo com tais medidas, a área ainda apresenta todos os fatores (geológico, hidrológico e biológico), mostrando que as

intervenções no local ocorridas após o ano de 2012 ferem o Código Florestal atual. A área P7, fica localizada na APP do Arroio da Brigada, anteriormente uma Área Verde pública, o que permitiu avanço de CV no período 2003-2010. Essa fora posteriormente negociada, passando a iniciativa privada, que posteriormente a 2012 alterou sua CV, a aterrou, e realizou edificação em APP, ferindo o Código Florestal. A última área privada P11, fora aterrada parcialmente no ano de 2003 e tem sofrido manejo no intuito de impedir a regeneração da vegetação arbórea. Porém mesmo com esta situação, a mesma apresenta todos os fatores indicativos para Banhado e um olho d'água. Embora esta área não tenha sofrido maiores alterações, a presença de seu olho d'água resulta em APP no raio de 50 metros, a ser respeitada também nos lotes vizinhos, o que não ocorreu. Inclusive em relato de moradores do local, e conforme visualização em imagens anteriores a 2012 podemos observar que a área alagada se estendia ao lote adjacente a noroeste. Portanto a edificação que ocorreu no mesmo, sendo posterior a 2012 também contradiz o Código Florestal.

Tais situações observadas em parte dos lotes municipais e em todos os lotes particulares, bem como a ausência da identificação destas áreas e dos Arroios da Brigada e Conceição no mapa do PD, mostram ineficiência do município na gestão das AUs urbanas. Com destaque negativo para a fiscalização que não apenas não autuou os casos descritos nos lotes privados, como agiu em apenas um dos casos de edificações irregulares em áreas públicas, e o fez somente após manifestação popular.

Após a análise situacional das áreas, concluímos que é possível identificar que os 3 arroios destes bairros funcionam como corredores ecológicos entre os Banhados existentes. Neste contexto cada arroio apresenta um papel único na composição da microbacia da Lagoa do Marcelino. Com o Arroio da Brigada, mais ao norte, servindo de corredor ecológico entre a lagoa e a APA Morro de Osório, estando no ecótono da Mata Atlântica (onde está sua nascente) com a Pampa (onde está sua foz). A leste da lagoa, o Arroio Conceição aproxima os dois olhos d'água existentes em lotes particulares, do restante da microbacia, reduzindo a exposição dos animais ao ambiente antrópico da cidade que cerca estes Banhados. Já o Arroio Vicente, proporciona vasta área alagável ao sul, servindo de refúgio a aves e pequenas espécies terrestres.

Por isso, mesmo que algumas áreas estejam isoladas, vemos a necessidade da preservação destas, em decorrência da manutenção da regulação hídrica, para filtragem da água da chuva e recarga do lençol freático, por servirem como berçário e alimentação para fauna. Na tentativa de assim tentarmos manter os corredores ecológicos, garantindo manutenção da diversidade e equilíbrio ecológico.

Nesse sentido, pode-se tornar algumas dessas áreas, como pontos de lazer e educação ambiental, como parques municipais, a fim de estimular a população a cuidar e preservar. Formando um sentimento de pertencimento e apropriação desses espaços, a fim de promover a melhora na qualidade de vida da população.

A maioria dessas áreas são do município, o que facilita a sua gestão e manutenção. O que vemos, é que falta a identificação, delimitação e inclusão dessas áreas no PD, como áreas verdes de preservação. Fiscalização e remoção das invasões e proporcionar condições onde as pessoas possam utilizar com racionalidade esses locais, através da instalação de lixeiras, bancos, brinquedos para sensibilização quanto à conservação desses locais.

Discorrendo sobre a situação puramente ambiental, o ideal seria que o município adquirisse as 3 áreas privadas estudadas e quiçá, as adjacentes a estas. Tal aquisição poderia ocorrer mediante desapropriação ou permuta, como já ocorreu com outras áreas do município.

Independente desta situação ideal, urge que o município realize atualização do PD, identificando as áreas úmidas e as APPs urbanas e rurais. De forma, a evitar que os erros do passado, como os aqui demonstrados, se repitam. Bem como a simples ação de reconhecer a existência das áreas úmidas e suas APPs, facilitará o processo de ordenamento urbano, prevendo áreas sensíveis à ocupação. O licenciamento e fiscalização ambiental também serão fortalecidos, pois o reconhecimento destas áreas, permitirá agilidade de ação em prol da manutenção do ambiente para as espécies que ali se encontram, bem como auxílio a drenagem urbana, melhorando a qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

BACKES, Albano. **Áreas Protegidas no Estado Do Rio Grande Do Sul: O Esforço para a Conservação.**

BERTOLUCI, Vilma Daniela Mânica. **Inventário, Biodiversidade e conservação de áreas úmidas do Município de São Leopoldo.** São Leopoldo: Unisinos, 2004.  
<http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/tede/VilmaBertoluciBiologia.pdf>

BOLDRINI, Lisi Lob; TREVISAN, Rafael; SCHNEIDER, Ângelo Alberto. **Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil**

BURGER, Maria Inês; RAMOS, Ricardo Aranha. **Áreas importantes para conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** Disponível em [https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/cap\\_4\\_lagoa\\_casamento.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/cap_4_lagoa_casamento.pdf). Acesso em 20/05/2021

CASTRO, Dilton de; MELLO, Ricardo Silva Pereira. **Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.** Porto Alegre, 2016

CASTRO, Dilton de; MELLO, Ricardo Silva Pereira. **Bacia Hidrográfica Do Rio Tramandaí Atlas Ambiental.** Porto Alegre. 2013 ANAMA - Projeto Taramandahy

Decreto n.º 51.797, de 8 de setembro de 2014.  
<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/dec%2051.797.pdf> Acesso em 29/05/2021

Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996.  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1996/d1905.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%201.905%2C%20DE%2016,02%20de%20fevereiro%20de%201971](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1905.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%201.905%2C%20DE%2016,02%20de%20fevereiro%20de%201971)  
Acesso em 4/04/2021

Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014.  
<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/dec%2052.109.pdf> Acesso em 29/05/2021

Decreto nº 52.431, de 23 de junho de 2015.  
<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201610/14115105-decreto52431.pdf>  
Acesso em 22/05/2021

DIEGUES, A. C. **Povos e Águas: inventário de áreas úmidas brasileiras.** 2. ed. São Paulo: Nupaub - USP, 2002.

ETCHELAR, Cecília Balsamo. **Processos Erosivos em Áreas Úmidas, APA do Banhado Grande – RS.** Porto Alegre, 2017.

FRANÇA, Andreia Maria da Silva; SANO, Edson Eyji. **Análise de imagens de satélite para o mapeamento de áreas úmidas do Cerrado**. 2009.

GOMES, Cecília Siman; MAGALHÃES, Antônio Pereira Júnior. **Sistemas de Classificação de Áreas Úmidas no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Importância de Critérios Hidrogeomorfológicos**. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, MG, Brasil 2018

HONÓRIO, Jonathan Celli; FRANCO, Lucilaine; ALMEIDA, João Guilherme Walski de; GRANDO, Guilherme; PIEMONTEZ, Thiago; MACEDO, Fernanda. **Áreas de preservação permanente em zona urbana: a ponderação entre os princípios do direito à propriedade e do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**. Ano 2013. <https://jus.com.br/artigos/24670/areas-de-preservacao-permanente-em-zona-urbana-a-ponderacao-entre-os-principios-do-direito-a-propriedade-e-do-direito-ao-meio-ambiente-ecologicamente-equilibrado> Acesso em 17/03/2021.

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) Acesso em 25/04/2020

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-2019-2020/rio-grande-do-sul-rs/port-no-41-arroz-irrigado-rs.pdf/view> Acesso em 12/04/2021.

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/osorio.html> Acesso em 25/05/2021

HULSMAYER, Alexander Fabbri; MACEDO, Silvio Soares. **Apps Urbanas e as Mudanças no Código Florestal: Diretrizes para a Legislação Municipal** <http://quapa.fau.usp.br/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/APPS-urbanas-e-as-mudan%C3%A7as-no-c%C3%B3digo-florestal-diretrizes-para-a-legisla%C3%A7%C3%A3o-municipal.pdf> Acesso em 2/06/2021

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; NUNES DA CUNHA, C.; MALTCHIK, L; SCHOENGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A.; NÓBREGA, R. L. B. (2014b): **Parte I: Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável**. p. 13-76.

Lei Municipal nº 3902/2006. <https://leismunicipais.com.br/a/rs/o/osorio/lei-ordinaria/2006/390/3902/lei-ordinaria-n-3902-2006-institui-o-plano-diretor-do-municipio-de-osorio> Acesso em 10/07/2021

Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) Acesso em 12/06/2021

Lei Nº 15434 DE 09/01/2020 <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388665> Acesso em 27/04/2021

Lei Nº 6.766-79 [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm) Acesso em 15/06/2021

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs) Acesso em 29/03/2021

MALTCHIK, Leonardo. **Biodiversidade e conservação das áreas úmidas da bacia do rio dos Sinos**. São Leopoldo: Unisinos, 2003.

MARTINI, Paulo Roberto. **Áreas úmidas da América do Sul registradas em imagens de satélites**. 2006.

MELLER, Juliana. **Mapeamento de áreas úmidas e banhados na microbacia do rio Amadaú, região Noroeste do Rio Grande do Sul**.

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9549/MELLER%2c%20JULIANA.pdf?squence=1&isAllowed=y> Acesso em 16/05/2021

NUNES DA CUNHA, C; PIEDADE, M. T. F. JUNK, W. J. (Orgs.). **Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macro habitats**. Cuiabá – MT: Ed. UFMT.

PACHECO, Aline Beatriz ; OZÓRIO, Carla Penna. **Avaliação sobre os Banhados do Rio Grande do Sul**. Revista de Ciências Ambientais, Canoas, v.1, n.2, p. 83 a 95, 2007

[https://revistas.unilasalle.edu.br/documentos/documentos/Rbca/V1\\_N2/v2\\_06.pdf](https://revistas.unilasalle.edu.br/documentos/documentos/Rbca/V1_N2/v2_06.pdf) Acesso em 26/06/2021

Projeto de Lei do Senado nº 368, de 2012

<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/107967> Acesso em 5/6/2021

Resolução CONSEMA 380/2018

<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201810/08143237-380-2018-criterios-para-identificacao-e-enquadramento-de-banhados-em-imoveis-urbanos.pdf> Acesso em 30/06/2021

Resolução CONSEMA nº 380/2018

<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201810/08143237-380-2018-criterios-para-identificacao-e-enquadramento-de-banhados-em-imoveis-urbanos.pdf> Acesso em 23/04/2021

SASSON, Jean Marc W.; BRITO, Felipe Pires M. de. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas: entre dilemas e possibilidades**. 2019

<https://direitoambiental.com/areas-de-presevacao-permanente-urbanas-entre-dilemas-e-possibilidades/> Acesso em 20/05/2021

SCHÄFER, Alois; LANZER, Rosane; SCUR, Luciana. **Atlas Socioambiental do Município de Osório**, 2016 – Universidade de Caxias do Sul.

SCHULZ, Uwe Horst; MARCHI, Tiago Closs de; RUPPENTHAL, Ana Caroline; BRÜCKMANN, Caroline dos Santos; SILVA, Fernanda Gabriela da. **Guia de Identificação de Banhados. Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, 2021**. UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

SILVA, Daniele Goularte da; HANICH, Débora; BARBOSA, Mariana da Rocha; RIBEIRO, Ana Maria. **Levantamento faunístico e florístico de área úmida localizada na rodovia RS 407, município de Xangri-lá, RS: elaboração de plano de preservação**, 2013.

SIMIONI, J. P. D.; GUASSELLI, I. A. **Banhados: Abordagem Conceitual. Boletim Geográfico Do Rio Grande Do Sul. Orientação Metodológica para Construção e Leitura de Mapas Temáticos**. Porto Alegre, Set. 2017.

<https://Revistas.Planejamento.Rs.Gov.Br/Index.Php/Boletim-Geografico-Rs/Article/Viewfile/4009/3873>

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2ª edição Embrapa 2006.

VASCONCELLOS, Rogério Pinto. **O Uso do Geoprocessamento para a Quantificação de Fragmentos Naturais e Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente em Unidades De Conservação - Estudo de Caso da Mata Escura**, 2002.

## APÊNDICE A – FOTOS DAS ÁREAS AMOSTRADAS

### Ponto 1



Figura 1: vista geral da área  
Fonte: Autora



Figura 2: girinos de *Physalaemus gracilis*  
Fonte: Autora



Figura 3: *Typha domingensis*  
Fonte: Autora



Figura 4: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 5: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 6: *Pomacea canaliculata*  
Fonte: Autora



Figura 7: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 8: Auxiliar de campo  
Fonte: Autora



Figura 9: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 10: Reação da amostra de solo  
Fonte: Autora

Ponto 2



Figura 11: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 12: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 13: *Tyrannus savana*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 14: *Salvator merianae*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 15: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 16: Plantas aquáticas  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 17: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 18: Reação da Coleta  
Fonte: Autora

### Ponto 3



Figura 19: Vista Arroio da Brigada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 20: Coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 21: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 22: *Amazonetta brasiliensis*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 23: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 24: Coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 25: *Trachemys dorbigni*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 26: Área de banhado  
Fonte: Rafael Calderon

#### Ponto 4



Figura 27: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 28: Área alagada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 29: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 30: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 31: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 32: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 33: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 34: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 35: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 36: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora

## Ponto 5



Figura 37: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 38: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 39: *Ludwigia elegans*  
Fonte: Autora



Figura 40: *Trachemys spp.*  
Fonte: Autora



Figura 41: *Echinodorus grandiflorus*  
Fonte: Autora



Figura 42: *Sagittaria montevidensis*  
Fonte: Autora



Figura 43: *Senecio bonariensis*  
Fonte: Autora



Figura 44: *Guirra guirra*  
Fonte: Autora

## Ponto 6



Figura 45: Arroio da Brigada  
Fonte: Autora



Figura 46: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 47: *Guira guira*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 48: *Troglodytes musculus*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 49: Arroio da Brigada em época de cheia  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 50: Área com água  
Fonte: Rafael Calderon

## Ponto 7



Figura 51: *Syrigma sibilatrix*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 52: Trecho ao sul do Arroio da Brigada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 53: Área lateral ao Arroio  
Fonte: Autora



Figura 54: Área lateral ao Arroio  
Fonte: Autora



Figura 55: Área úmida  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 56: Planta aquática  
Fonte: Autora

## Ponto 8



Figura 57: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 58: *Trachemys dorbigni*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 59: Vista da antiga ETE  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 60: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 61: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 62: Planta aquática  
Fonte: Autora



Figura 63: Vista da área  
Fonte: Autora

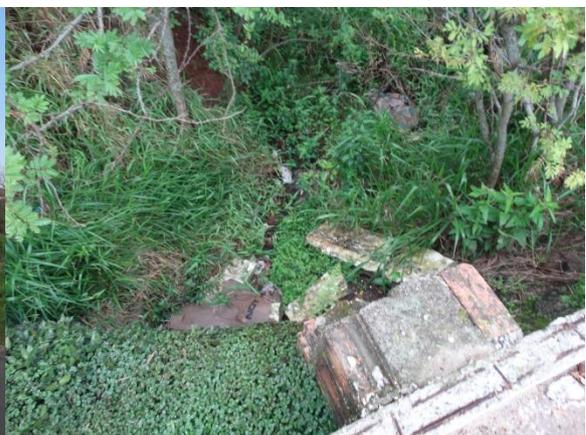


Figura 64: Saída do arroio Conceição  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 65: *Aramidés cajaneus*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 66: *Salvator merianae*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 67: Arroio Conceição  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 68: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 69: Área alagada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 70: Área alagada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 71: Corte de vegetação  
Fonte: Autora

Figura 72: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 73: Coleta de solo  
Fonte: Autora

Figura 74: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora

### Ponto 9



Figura 75: Coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 76: Área alagada e coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 77: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 78: Reação coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 79: *Furnarius rufus*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 80: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 81: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 82: Área alagada  
Fonte: Autora

## Ponto 10



Figura 83: Saída do Arroio Conceição  
Fonte: Autora



Figura 84: *Pardirallus sanguinolentus*  
Fonte: Autora



Figura 85: *Bothrops* spp.  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 86: *Chrysomus ruficapillus*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 87: *Laterallus melanophaius*  
Fonte: Autora



Figura 88: *Paroaria coronata* e *Sicalis flaveola*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 89: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 90: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 91: Arroio da Brigada  
Fonte: Autora



Figura 92: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 93: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 94: Vista da área  
Fonte: Autora

## Ponto 11



Figura 95: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 96: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 97: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 98: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 99: *Mimosa bimucronata*  
Fonte: Autora



Figura 100: Planta aquática  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 101: Área alagada  
Fonte: Autora



Figura 102: Planta aquática  
Fonte: Autora

## Ponto 12



Figura 103: *Chauna torquata*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 104: *Pomacea canaliculata*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 105: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 106: Coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 107: Reação coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 108: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 109: Coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 110: Reação coleta de solo  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 111: *Himantopus melanurus* e *Egretta thula*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 112: *Mycteria americana*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 113: Parte final Arroio da Brigada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 114: Vista Arroio da Brigada  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 115: Drenagem artificial  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 116: Vista da área  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 177: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 118: Vista da área  
Fonte: Autora

## Ponto 13



Figura 119: *Cairina moschata*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 120: *Nannopterum brasilianus*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 121: *Caiman latirostris*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 122: *Jacana jacana* e *Dendrocygna viduata*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 123: *Ardea alba* e *Gallinula galeata*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 124: *Ardea cocoi*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 125: Saída fluvial junto com arroio na lagoa  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 126: *Pygochelidon melanoleuca*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 127: *Eichhornia azurea*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 128: Vista da área antes da revitalização  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 129: *Nycticorax nycticorax*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 130: Vista da área antes da revitalização  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 131: *Aramus guarauna*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 132: *Athene cunicularia*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 133: Revitalização da Lagoa  
Fonte: Autora



Figura 134: Revitalização da lagoa  
Fonte: Autora



Figura 135: Alteração ecológica na lagoa  
Fonte: Autora



Figura 136: *Milvago chimachima*  
Fonte: Autora



Figura 137: *Rynchops niger*  
Fonte: Autora



Figura 138: *Amazonetta brasiliensis*  
Fonte: Autora



Figura 139: *Acanthochelys spixii*  
Fonte: Autora



Figura 140: Plantas aquáticas  
Fonte: Autora



Figura 141: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 142: Área da lagoa degradada  
Fonte: Autora



Figura 143: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 144: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora

### Ponto 14



Figura 145: Área Arroio Vicente  
Fonte: Autora



Figura 146: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 147: Planta aquática  
Fonte: Autora



Figura 148: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 149: Invasão da área da Prefeitura  
Fonte: Autora



Figura 150: Vista área Arroio Vicente  
Fonte: Autora

## Ponto 15



Figura 151: *Columbina talpacoti*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 152: Plantas aquáticas  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 153: Beija-flor  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 154: *Salvator merianae*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 155: Vista da área  
Fonte: Autora

Figura 156: Vista da área  
Fonte: Autora



Figura 157: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 158: Reação coleta  
Fonte: Autora



Figura 159: *Phimosus infuscatus*  
Fonte: Autora



Figura 160: *Jacana jacana* e *Vanellus chilensis*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 161: Vista arroio Vicente  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 162: Saída do Arroio para o Marcelino  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 163: *Butorides striata*  
Fonte: Autora



Figura 164: Vista da área alagada  
Fonte: Autora



Figura 165: *Syrigma sibilatrix*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 166: *Xolmis irupero*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 167: *Tigrisoma lineatum*  
Fonte: Rafael Calderon



Figura 168: Coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 169: Reação coleta de solo  
Fonte: Autora



Figura 170: *Senecio bonariensis*  
Fonte: Autora

## APÊNDICE B – TABELAS COM OS DADOS BRUTOS

Tabela 1. Quantificação de espécies por área (gráfico 1 e 2)

QUANTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES POR ÁREA															
FLORA	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Espécies Indicativas de Banhados	10	10	12	14	5	2	3	14	4	12	5	18	8	1	13
Outras Espécies	13	14	26	25	18	11	7	24	19	15	11	17	27	13	30
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>43</b>
FAUNA	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Espécies Indicativas de Banhados	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	9	4	0	8
Outras Espécies	12	12	12	2	7	3	5	13	6	30	7	51	18	4	40
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>35</b>	<b>7</b>	<b>60</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>48</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>51</b>	<b>29</b>	<b>62</b>	<b>23</b>	<b>95</b>	<b>57</b>	<b>18</b>	<b>91</b>

Tabela 2. Famílias mais encontradas (gráficos 3 e 4)

FAMÍLIAS MAIS ENCONTRADAS			
FLORA	QNT. ESP.	FAUNA	QNT. ESP.
Araceae	5	Ardeidae	8
Myrtaceae	4	Rallidae	6
Poaceae	4	Icteridae	5
Pontederiaceae	4	Thraupidae	5
Primulaceae	3	Anatidae	3
Asteraceae	3	Tyrannidae	3
Cyperaceae	3	Ciconiidae	2
Alismataceae	2	Cuculidae	2
Apiaceae	2	Emydidae	2
Araliaceae	2	Furnariidae	2
Blechnaceae	2	Threskiornithidae	2
Fabaceae	2	Outras	23
Marsileaceae	2		
Onagraceae	2		
Rosaceae	2		
Salviniaceae	2		
Outras	21		
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

Tabela 3. Evolução da Cobertura Vegetal nas áreas no período (gráfico 5)

<b>EVOLUÇÃO DA CV NAS ÁREAS NO PERÍODO</b>									
	<b>Total do Lote</b>	<b>CV 2003</b>	<b>% Área</b>	<b>CV 2010</b>	<b>% Área</b>	<b>CV 2016</b>	<b>% Área</b>	<b>CV 2021</b>	<b>% Área</b>
<b>P01</b>	3.240	3.110	95,99%	2.975	91,82%	980	30,25%	1.000	30,86%
<b>P02</b>	4.012	1.300	32,40%	1.000	24,93%	970	24,18%	1.350	33,65%
<b>P03</b>	17.680	2.115	11,96%	12.190	68,95%	14.680	83,03%	15.420	87,22%
<b>P04</b>	14.660	1.000	6,82%	2.000	13,64%	11.300	77,08%	11.880	81,04%
<b>P05</b>	1.728	1.350	78,13%	700	40,51%	530	30,67%	702	40,63%
<b>P06</b>	1.340	1300	97,01%	680	50,75%	630	47,01%	790	58,96%
<b>P07</b>	2.080	50	2,40%	1.470	70,67%	200	9,62%	100	4,81%
<b>P08</b>	29.608	5.000	16,89%	11.815	39,90%	8.505	28,73%	11.650	39,35%
<b>P09</b>	3.724	470	12,62%	2.515	67,53%	2.215	59,48%	2.405	64,58%
<b>P10</b>	33.340	1.550	4,65%	14.570	43,70%	11.710	35,12%	19.835	59,49%
<b>P11</b>	1.035	415	40,10%	250	24,15%	200	19,32%	140	13,53%
<b>P12</b>	191.980	37.725	19,65%	42.400	22,09%	93.380	48,64%	94.480	49,21%
<b>P13</b>	67.655	45.600	67,40%	44.680	66,04%	19.005	28,09%	41.330	61,09%
<b>P14</b>	5.350	5.180	96,82%	4.810	89,91%	1.670	31,21%	1.470	27,48%
<b>P15</b>	42.060	5.495	13,06%	12.840	30,53%	15.410	36,64%	15.715	37,36%

Tabela 4. Variação da Cobertura Vegetal no período (gráfico 6)

<b>VARIAÇÃO DA CV NO PERÍODO</b>				
	<b>2003/2010</b>	<b>2010/2016</b>	<b>2016/2021</b>	<b>Variação final</b>
<b>P01</b>	-135	-1.995	20	-2.110
<b>P02</b>	-300	-30	380	50
<b>P03</b>	10.075	2.490	740	13.305
<b>P04</b>	1.000	9.300	580	10.880
<b>P05</b>	-650	-170	172	-648
<b>P06</b>	-620	-50	160	-510
<b>P07</b>	1.420	-1.270	-100	50
<b>P08</b>	6.815	-3.310	3.145	6.650
<b>P09</b>	2.045	-300	190	1.935
<b>P10</b>	13.020	-2.860	8.125	18.285
<b>P11</b>	-165	-50	-60	-275
<b>P12</b>	4.675	50.980	1.100	56.755
<b>P13</b>	-920	-25.675	22.325	-4.270
<b>P14</b>	-370	-3.140	-200	-3.710
<b>P15</b>	7.345	2.570	305	10.220

Tabela 5. Comparação da Cobertura Vegetal inicial e final (gráfico 7)

<b>COMPARAÇÃO DA CV INICIAL E FINAL</b>				
	<b>CV em 2003</b>	<b>CV em 2021</b>	<b>Variação em m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
<b>P01</b>	3.110	1.000	-2.110	-67,85
<b>P02</b>	1.300	1.350	50	3,85
<b>P03</b>	2.115	15.420	13.305	629,08
<b>P04</b>	1.000	11.880	10.880	1088,00
<b>P05</b>	1.350	702	-648	-48,00
<b>P06</b>	1300	790	-510	-39,23
<b>P07</b>	50	100	50	100,00
<b>P08</b>	5.000	11.650	6.650	133,00
<b>P09</b>	470	2.405	1.935	411,70
<b>P10</b>	1.550	19.835	18.285	1179,68
<b>P11</b>	415	140	-275	-66,27
<b>P12</b>	37.725	94.480	56.755	150,44
<b>P13</b>	45.600	41.330	-4.270	-9,36
<b>P14</b>	5.180	1.470	-3.710	-71,62
<b>P15</b>	5.495	15.715	10.220	185,99

Tabela 6: Comparação da Superfície Antropizada inicial e final (gráfico 8)

<b>COMPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE ANTROPIZADA INICIAL E FINAL</b>						
	<b>Total do Lote</b>	<b>SA em 2003</b>	<b>SA %</b>	<b>SA em 2021</b>	<b>SA%</b>	<b>Variação SA em m<sup>2</sup></b>
<b>P01</b>	3.240	0	0	3.240	100	3.240
<b>P02</b>	4.012	2.712	68	2.712	68	0
<b>P03</b>	17.680	0	0	1.280	7	1.280
<b>P04</b>	14.660	0	0	860	6	860
<b>P05</b>	1.728	0	0	665	38	665
<b>P06</b>	1.340	0	0	705	53	705
<b>P07</b>	2.080	0	0	2.080	100	2.080
<b>P08</b>	29.608	24.608	83	17.958	61	-6.650
<b>P09</b>	3.724	0	0	1.050	28	1.050
<b>P10</b>	33.340	5.225	16	5.225	16	0
<b>P11</b>	1.035	610	59	750	72	140
<b>P12</b>	191.980	154.255	80	97.500	51	-56.755
<b>P13</b>	67.655	11.450	17	67.655	100	56.205
<b>P14</b>	5.350	170	3	3.880	73	3.710
<b>P15</b>	42.060	6.625	16	4.905	12	-1.720