

USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE O BANHADO DO RIO DOS SINOS NO MUNICÍPIO DE CAMPO BOM – RS

Marcia Dutra¹
Jackson Müller²

RESUMO

Aplicando uma ferramenta disponível na internet e de acesso gratuito, o geoprocessamento, através de Sistema de Informações Geográficas, possibilitou a identificação, avaliação qualitativa e quantitativa de parcela do território municipal do município de Campo Bom/RS, notadamente aquela originalmente ocupada pelo banhado do Rio dos Sinos, que vem sofrendo com o intenso processo de urbanização. A área estudada possui uma extensão aproximada de 1.808 hectares, originalmente ocupados pela planície de inundação do Rio dos Sinos.

Palavras-chave: Banhados, avaliação, SIG.

ABSTRACT

Using the methodology tool available on internet and free access geoprocessing through SIG (Geographic Information System) to make a quality and quantity analyses territory of the municipality of Campo Bom / RS, notably that originally occupied the wetlands of Rio dos Sinos. The superficie occupies an approximate extension of 1.802 hectares of wetlands (or that was a swamp area in the past), originally occupied plain flood the Rio dos Sinos.

Keywords: Wetlands, evaluation, GIS.

INTRODUÇÃO

Diversas políticas na área ambiental vêm sendo aplicadas na conservação das áreas úmidas e visam dar proteção e sustentabilidade aos ecossistemas. No contexto atual, a base legal serve como instrumento na proteção ao meio ambiente sendo, em muitos casos, insuficiente para o alcance dos resultados almejados, deixando lacunas que facultam certos usos que causam graves impactos ambientais, tendo como consequências diretas a destruição de muitos ecossistemas, destacadamente dos banhados do Rio dos Sinos, com repercussões negativas, em especial na perda da diversidade biológicas.

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas/UNISINOS

² Orientador do Curso de Ciências Biológicas/UNISINOS (jmuller@unisinors.br)

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1987).

Segundo Mucelin e Bellini (2008), impacto ambiental é um desequilíbrio provocado pelas ações antrópicas da relação do homem com o ecossistema, que teve início a partir da evolução humana, ou seja, no momento em que o homem começou a evoluir na sua maneira de viver e conviver com o meio ambiente.

No extremo sul do Brasil (Rio Grande do Sul), as áreas úmidas ocupavam aproximadamente 7% (30.332 km²) do estado (MALTCHIK et al., 2002). Embora estas áreas úmidas estejam sob proteção legal, no Rio Grande do Sul estima-se que 90% destes ecossistemas foram destruídos, segundo Machado (2011).

O funcionamento das áreas úmidas varia entre as diferentes classes de ecossistema. A origem da água exerce um papel significativo na organização das comunidades aquáticas, podendo ter como origem a chuva, o escoamento superficial, a inundação e/ou depósitos subterrâneos (MALTCHIK, 2003).

Os ecossistemas do planeta estão sendo severamente afetados devido às atividades humanas, como a mudanças no uso do solo, alteração nos ciclos biogeoquímicos, a destruição e fragmentação dos habitats, a introdução espécies exóticas e de alteração nas condições climáticas (SALA et al., 2000).

Conceito de Banhado

No estado do Rio Grande do Sul (RS), as áreas úmidas são chamadas de banhados, expressão originada do espanhol *bañado*, por influência dos países latinos vizinhos ao Brasil, que significa umedecido, submerso (BURGER, 2000). Conforme a Convenção de Ramsar (1971), em outras regiões do Brasil e do mundo, estes ecossistemas são conhecidos como pântanos, charcos, turfas, brejos, varjões, várzeas e corpos de água naturais ou artificiais.

No Rio Grande Sul e provém do termo espanhol “bañado”, devido à influência dos países latinos vizinhos ao Brasil (BURGER, 2000).

Áreas úmidas são nomes dados a ambientes alagados, permanente ou temporariamente a água que mantém estas áreas encharcadas provém de corpos hídricos próximos ou adjacentes ao sistema de rios, lagoas ou de água subterrâneas pelo transbordamento do lençol freático (IBAMA, 2000).

Banhados do Rio dos Sinos

O Banhado do Trecho Médio do Rio dos Sinos encontra-se inserido no contexto das ameaças que atingem as áreas úmidas em escala global, passando pelas mesmas dificuldades ambientais que as demais cidades banhadas pelo Rio dos Sinos.

Contudo, o desenvolvimento econômico, a exploração de recursos naturais, o aumento da população e construções irregulares inseridas em de área de preservação permanente e a agricultura no entorno dos banhados de Campo Bom, vêm resultando em severos impactos dessas áreas.

Os Banhados e a Biodiversidade

As áreas úmidas formam um importante ecossistema, pois abrigam uma diversidade ímpar de espécies da fauna e flora e um número alto de processos ecológicos que as regulam (MALTCHIK et al., 2003). Essas áreas úmidas são *habitat* de grande importância ecológica, são usadas para ovoposição de peixes, nidificação de aves e refúgio para muitas espécies de mamíferos e répteis e para imensa diversidade de invertebrados. Em grande parte do tempo, esses ambientes ficam alagados, de forma a permitir o surgimento de diversas espécies de vegetais adaptadas às variações contínuas do meio (MULLER, 2005).

Compostas por solo rico em matéria orgânica, os banhados são áreas úmidas de fundamental importância para a manutenção da vida na terra, absorvendo o excesso de água nas cheias, evitando enchentes e sendo também responsáveis pela melhoria da qualidade das águas dos ecossistemas (DARONCH et al., 2006).

Valor Ecológico dos Banhados

De um modo geral, sabe-se que os banhados ainda são insuficientemente conhecidos, fato que pode estar relacionado à pouca atenção dada a estes sistemas mediante sua grande importância ecológica (CARVALHO; OZORIO, 2007). A compreensão do funcionamento dessas áreas pode significar a manutenção de diversas funções ambientais prestados pelos ecossistemas.

Considerando as funções ecológicas fundamentais das zonas úmidas enquanto reguladoras dos regimes de água e enquanto *habitats* de uma flora e fauna características, especialmente de aves aquáticas (RAMSAR, 1982/87), as áreas úmidas são ecossistemas que abrigam vasta biodiversidade e apresentam elevada produtividade, portanto prestam inúmeros serviços ambientais tais como:

- Manutenção da biodiversidade;
- Retenção de materiais tóxicos que fluem por estes ambientes;
- Purificação da água;
- Dessedentação de animais;
- Remoção e degradação de nutrientes;
- Nutrição (fornece alimentos à fauna).

Na natureza, o papel do banhado tem fundamental importância, pois os ciclos hidrológicos do planeta garantem a sobrevivência ecológica da biomassa, visto que, quando ocorre uma estiagem (seca), o banhado fornece água ao rio, enquanto que, em épocas de cheias, com as fortes chuvas de verão, auxilia na regulação da vazão e retenção

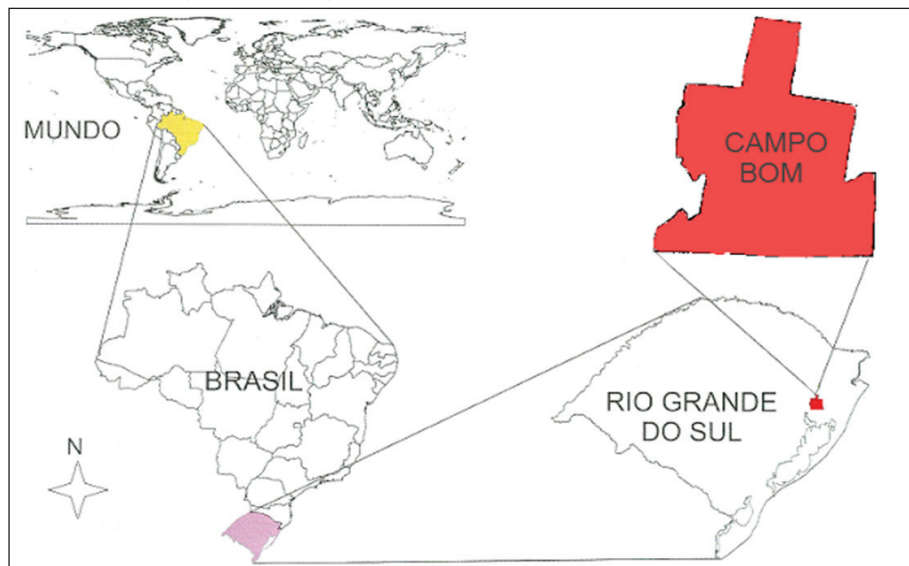
temporária do excesso de água, desempenhando o papel de esponja natural (DARONCH et al., 2006).

MUNICÍPIO DE CAMPO BOM

Campo Bom – RS (Figura 1) que pertence a Região Metropolitana de Porto Alegre, micro região de Porto Alegre, no também conhecido Vale dos Sinos, contemplando uma extensão territorial expressiva. O município conta com uma extensão territorial de 61,4 km², sendo 24 km² de área urbana e 37 km² de área rural.

Localiza-se na encosta inferior do nordeste do estado, média de 20m acima do nível do mar e mínima de 3,8 sobre nível do Rio dos Sinos, na latitude 29°40'54" sul e a na longitude 51°03'10 oeste. Tem como municípios limítrofes ao norte, os municípios de Dois Irmãos e Sapiranga; ao Sul, Novo Hamburgo; Leste, Sapiranga e Oeste, Novo Hamburgo (IBGE, 2015).

Figura 1 – Localização do município de Campo Bom Rio Grande do Sul.



Fonte: Prefeitura Municipal de Campo Bom (2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidas metodologias diversificadas, de forma a possibilitar a obtenção de dados qualificados sobre a área estudada.

Como recurso principal optou-se pelo uso de imagens de satélite disponibilizadas em softwares de acesso gratuitos para a captação de informações acerca da superfície terrestre (como a extensão das ocupações urbanas, atividades minerárias, vegetação, áreas úmidas), de forma a possibilitar a localização, tamanho e características dos principais impactos ambientais presentes na área de estudo.

Elaborando base cartográfica com uso de Sistema de Informações Geográficas – SIG, através do software *Google Earth Pro 7.0*, visitas de campo, registros fotográficos e consultas a informações disponíveis em órgãos públicos.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são equipamentos e meios tecnológicos para se estudar o espaço terrestre. São utilizados por pesquisadores, empresas, ONGs, governos, serviços de inteligência, entre outros. De acordo com Florenzano (2002), com SIG, podemos identificar ações antrópicas (como os desmatamentos), mapear a cobertura vegetal, dar suporte para análise de fenômenos naturais, ocupação do solo, erosão do solo ou inundações, ou usar como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Figura 2 – Localização dos limites da área de banhado estudada no Município de Campo Bom.



Fonte: *Google Earth Pro 7*, adaptada pela autora (2014).

Pesquisas em Campo e Levantamentos de Dados

Para realizar os levantamentos dos componentes do meio biótico e abiótico visando registrar os impactos ambientais presentes no município de Campo Bom foi utilizado *GPS* portátil *Etrex 10*, marca *Garmin*, câmera digital *SONY* - modelo *DSC-W50* e registros

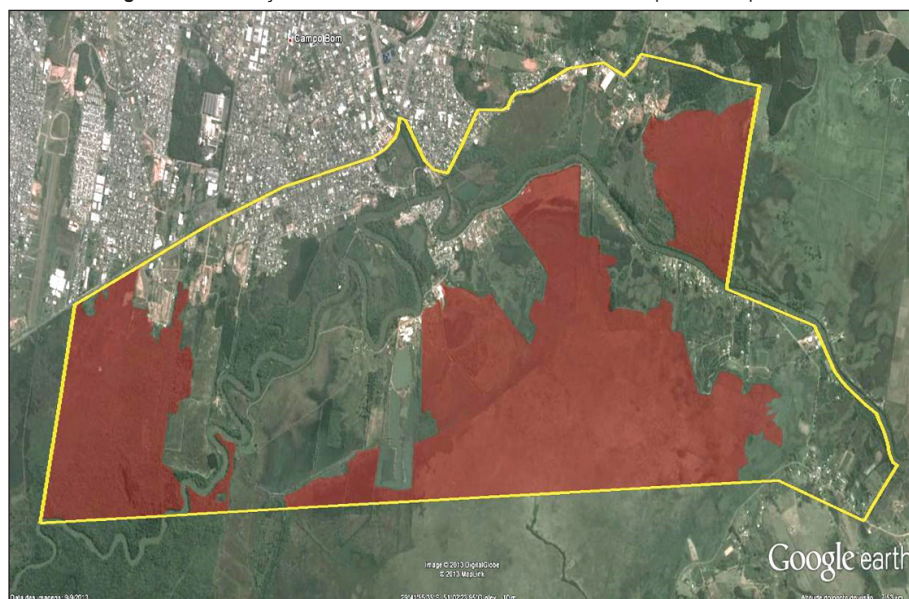
de campo. As atividades de campo foram realizadas nos finais de semana, percorrendo as áreas identificadas através do *software Google Earth pro 7*.

FORMAÇÃO DA BANHADO

As formações de banhado, outrora ocupavam grande parte da área estudada. Estas, caracterizam-se como áreas da planície de inundação do Rio dos Sinos, nos baixios formados pelo relevo do terreno e pelas formações arbóreas situadas em terreno mais elevado, sujeitas ao regime das cheias sazonais.

Os banhados ainda preservados no trecho estudado apresentam cerca de 656,72 ha, que corresponde a 36% do total avaliado, conforme ilustra a Figura 3. Nestes, a vegetação preponderante se caracteriza pela presença de *Juncus sp.* (junco), *Nymphoides sp.* (ninféia), *Luziola peruviana* (grama-boiadeira), *Salvinia auriculata* (marrequinha-da-água), *Echinodorus grandiflorus* (chapéu-de-couro), *Sagittaria montevidensis* (chapéu-de-couro), entremeadas por espécies protegidas de *Erythrina crista-galli L.* (Corticeira-do-banhado), além de espécies isoladas de *Ficus adhatodifolia* (Figueira-purgante), *Ficus cestrifolia* (Figueira-branca). Ainda encontram-se dispersas nas áreas o *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Eichhornia azurea* (aguapé), *Pistia stratiotes* (repolho d'água), *Lemna valdiviana* (lentilha d'água).

Figura 3 – Localização dos remanescentes de banhados no Município de Campo Bom.



Fonte: *Google Earth Pro 7*, adaptada pela autora (2014).

As formações de banhado que ocorrem no município de Campo Bom exercem importantes funções hidrológicas e ecológicas de proteção do Rio dos Sinos, arroios e córregos que desaguam nessa porção, atuando na prevenção de alagamentos, manutenção da qualidade da água e abrigo para a fauna, além de servir como corredores para diversas espécies da fauna nativas. A região atua como importante corredor da fauna, as formações vegetais presentes e dinâmica sazonal dos ambientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A urbanização e o crescimento da população fez com que o município de Campo Bom ampliasse as interferências nas áreas de Banhados. As políticas públicas e a falta de regulamentação nos planos de desenvolvimento urbanístico fizeram aumentar gradativamente os impactos antrópicos em área anteriormente alagadas. A ocupação das áreas de banhado caracterizou-se pela modificação do uso do solo, ampliação da exploração mineral, mineração, ampliação de bairros e atividades industriais nesses espaços outrora protegidos.

Identificação dos Impactos Ambientais por Tipologia

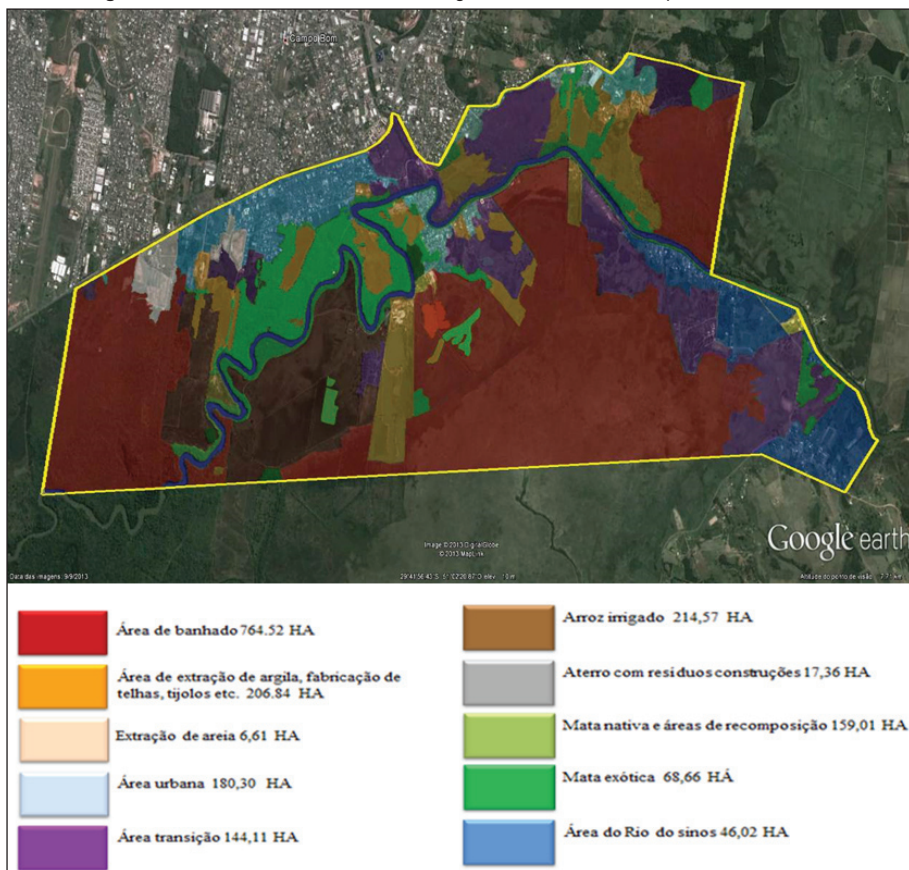
A Tabela 1 apresenta a quantificação das áreas delimitadas através do Google Earth Pro 7.0 e dos impactos registrados, por tipologias, área quantificada (ha), áreas regularmente licenciadas pelo órgão ambiental estadual, percentual registrado acima do licenciado, potencial poluidor e percentual correspondente.

Tabela 1 – Quantificação das áreas através do Google Earth Pro 7.0 e dos impactos registrados.

Área de Estudo 1808,00	Área medida hectares	Área licenciada	% Acima do licenciado	Pot. Poluidor (B-M-A)	% Ocupado
Banhado Natural	656,72				36
Banhado alterado	107,8				6
Ext. argila, fabricação de telhas, tijolos e cerâmica.	206,84	121,23	59%	Médio	11
Extração areia	6,61	6,61		Médio	0,36
Área urbana	180,3	127,84	71%	Médio	10
Área de Transição	144,11			Médio	8
Arroz irrigado	214,57	162,97	76%	Alto	12
Aterro com resíduo Constr.	17,36			Médio	1
Mata nativa e áreas de recomposição	159,01				9
Mata de exótica	68,66				4
Área do Rio dos Sinos	46,02				3
Total	1808	418,65	206%		100

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Figura 4 – Áreas delimitadas através do Google Earth Pro 7.0 e dos impactos identificados.



Fonte: Adaptada pela autora (2014).

Os banhados ainda preservados no trecho estudado apresentam cerca de 656,72 ha, que corresponde a 36% do total avaliado.

Descontadas as formações de banhado original e alterados verificou-se que a cobertura vegetal no trecho estudado ocupa uma área de 227,76 ha, composta de matas remanescentes na forma de capões isolados ou manchas remanescentes. A redução da mata ciliar nativa e a introdução de espécies exóticas tem causado impactos na área com a consequente alteração das características naturais e do funcionamento dos processos ecológicos. Essas manchas vegetais de nativas totalizaram 159,1 ha. Constatou-se que a quantidade de mata nativa quantificada corresponde a cerca de 9% da área estudada sendo que a maior parte pertence às formações de mata ciliar remanescente junto ao Rio dos Sinos

As formações de exóticas presentes na área correspondente a 68,66 ha, representando cerca de 4% do total da área estudada. As áreas habitacionais estão entre os principais impactos antrópicos identificados na área estudada. O aumento da população sobre esta região tem sido gradativo, verificando-se que cerca de 10% da área estudada apresenta-se urbanizada, totalizando 180,3 ha com elementos artificiais, residências, núcleos urbanos e pequenos sítios. Inserida neste contexto constatou-se também uma área de deposição de resíduos da construção civil, com 17,36 ha e potencial poluidor de médio porte, representando 1% de abrangência da área, causando interferência no ecossistema local.

A degradação das áreas de banhado ocorre também pela disposição inadequada de resíduos urbanos, que contaminam o lençol freático. A falta de educação ecológica e maus hábitos da população que faz o descarte dos lixos domésticos e eletrodomésticos de forma indevida, causando diversos impactos ambientais negativos aos recursos hídricos, alterações que comprometem a qualidade ambiental e os ecossistemas. As consequências dos impactos ao ambiente são vistas e sentidas frequentemente em épocas de enchentes.

O curso do Rio dos Sinos ocupa cerca de 46,2 ha, que corresponde a cerca de 3% do total da área estudada. O canal do Sinos, nessa porção média, apresenta forte sinuosidade, entremeando as áreas de banhados.

A Região de Campo Bom vem tradicionalmente sendo explorada pelo cultivo de arroz, que é uma das mais antigas espécies cultivadas, com uma lavoura que ocupa atualmente 12% da área estudada e utiliza a técnica de irrigação por inundação, com água captada do Rio dos Sinos. Os rizicultores de Campo Bom ocupam uma área licenciado pela FEPAM, de 214,57 hectares de arroz Irrigado, com uso maior do que o concedido.

A região, que possui solo argiloso e terra roxa em suas margens, abriga um conjunto de olarias e cavas de extração mineral que possibilitaram a exploração nessas áreas protegidas. De acordo com as informações obtidas as áreas de extração de argila e fabricação possuem extensão de 206,84 hectares, correspondendo a 11% da área estudada.

Para Maltchik (2003), as oportunidades para o desenvolvimento sustentável, com uso inteligente das áreas úmidas diminuem na medida em que estes ecossistemas desaparecem, o que significa dizer que tais áreas devem ser protegidas, devido a importantes funções ecossistêmicas que exercem.

Os estudos realizados possibilitaram evidenciar um quadro crítico de alteração das áreas de banhado, com diversos impactos que modificam as funções ambientais originais.

O uso de ferramentas de software, que disponibilizam imagens de alta resolução para auxiliar no planejamento e fiscalizações de áreas de banhados. Possa, portanto, significar importante mudança nas formas de apropriação do conhecimento e informações que contribuem para a proteção do meio ambiente, nos termos das normas legais vigentes.

CONCLUSÃO

Muito embora sejam amplamente reconhecidas as mudanças em escala global existem também evidências claras de que as mudanças nos ecossistemas afetam direta ou indiretamente o bem-estar humano, comprometendo o funcionamento dos mesmos e sua capacidade de gerar benefícios substanciais para a sociedade.

Os ecossistemas permeiam diretamente à qualidade da vida humana, no entanto, as forças econômicas das indústrias extrativistas nem sempre buscam o ponto de equilíbrio ideal para atender às necessidades do mercado e, paralelo a isso, preservar partes do ecossistema envolvido.

Nenhum país pode se desenvolver sem o uso dos recursos naturais e, com isso, indústrias exploradoras dos recursos naturais visam o crescimento econômico.

Para que essas indústrias cresçam sem destruir o ecossistema, cabe ao município, em conjunto com o Estado, determinar limites para a preservação dessas áreas, além de exigir Licenças Ambientais correspondentes.

Desta forma, podemos estabelecer políticas mais efetivas junto aos órgãos ambientais, priorizando a manutenção das funções ecológicas das áreas de banhado e o valor ecossistêmico que representam. A proteção e garantia do direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado assegurado pela Constituição Federal em seu artigo 225.

Assim, conforme preceitua o referido artigo, o Poder Público, em todas as suas esferas, tem o dever de defender o meio ambiente de modo que o mesmo possa ser racionalmente utilizado pela atual geração, bem como preservado para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 06/06/2013.

BURGER, M. I. **Situação e ações prioritárias para conservação de banhados e áreas úmidas da Zona Costeira**. [S.l.], 2000. Disponível em: <<http://www.unisinos.br/nupe/arquivos/banhados.pdf>>. Acesso em: 06/jun/2013.

CAMPO BOM. **Lei Municipal 4.068**, de 15 de outubro 2013 Dispõe sobre a Política do Meio Ambiente do Município de Campo Bom. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br/lei-organica/campobom-rs/3938>>. Acesso em: 01/fev/2014.

CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. **Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista de Ciências Ambientais, Canoas, v. 1, n. 2, p. 83-95, 2007. Disponível

em: <<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/171/188>>. Acesso em: 20/abr/2013.

CONVENÇÃO DE RAMSAR. **Switzerland**, 1971. Disponível em: <<http://www.ramsar.org>>. Acesso em: 01/mai/2013.

DARONCH, M. C.; CABRAL, I.; PRADO, R. J. 2006. **O impacto da rizicultura e pecuária sobre os Banhados do Jacaré e grande- município de São Borja/RS**. In: SIMPÓSIO.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo, São Paulo, Brasil. Oficina de Textos, 2002.< http://200.132.36.199/elodio/downloads/sr/SR_T02.pdf>. Acesso em: 20/abr/2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE - FEPAM **Conservação dos banhados e áreas úmidas**. Porto Alegre, 1998. Disponível em: <<http://search.conduit.com/results.aspx?q=Fepam+++1998+areas+umidas&Suggest=&stype=Results&FollowOn=True&SelfSearch=1&SearchType=SearchWeb&SearchSource=4&tid=CT2233703&octid=CT2233703>>. Acesso em: 20/abr/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados Gerais do Município de Campo Bom**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 29/abr/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. - IBAMA. **Banhados**. Brasília 2000. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 01/mai/2013.

MACHADO, I. F. **Diversidade e conservação de anuras em áreas úmidas costeiras no sul do Brasil**. 2011 108 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) -- Programa de Pós-Graduação em Biologia Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, Universidade do Vale do Rio Dos sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2011. Disponível em: <<http://www.unisinos.br/ppg/biologia>>. Acesso em: 29/abr/2013.

MALTCHIK, L. Áreas úmidas: importância, inventários e classificação In: MALTCHIK, L (Org.). **Biodiversidade e conservação de áreas úmidas da bacia do Rio dos Sinos**. São Leopoldo: UNISINOS, 2003. 13-22 p.

MALTCHIK, L.; ROLON, A. S.; GROTH, C. Diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. **Pesquisas Botânicas**, v. 52, n.1 p. 143-154, Set. 2002.

MÜLLER, J. **Relatório preliminar de avaliação dos impactos ambientais verificados na queimada ocorrida no banhado do Rio dos Sinos**. Rio Grande do Sul, SEMA, 2005. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 27/abr/2013.

MUCELIN; C. A.; BELLINI; M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. UTFPR. – Maringá, Paraná. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n1.pdf>> Acesso em: 22/ago/2013.

SALA, O. E.; CHAPIN, F.S.; ARMESTO, J.J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; (2000) Biodiversity-global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/287/5459/1770>>. Acesso em: 02/maio/2014.