

2.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí

Laurindo Antonio Guasselli

Tássia Belloli

João Paulo Simioni

Cecília Balsamo Etchelar

Viviane Carvalho Brenner

Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí

A bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHRG) localiza-se na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29°45' a 30°12' de latitude Sul e 50°27' a 51°12' de longitude oeste, com uma área aproximada de 2020 km². É delimitada a leste e a sul pela Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas, ao norte com a Bacia do Rio dos Sinos, e a oeste pela Bacia do Lago Guaíba, (RIO GRANDE DO SUL, 2012), Figura 1.

Pertencente à Região Hidrográfica do Guaíba, o rio Gravataí favoreceu o desenvolvimento de nove importantes municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre, são eles: Santo Antônio da Patrulha, Glorinha, Gravataí, Taquara, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, zona sul de Canoas e parte da zona norte de Porto Alegre. Sendo responsável pelo abastecimento de uma população residente de aproximadamente 1.255.730 habitantes nestes municípios.

O rio Gravataí tem suas nascentes nos banhados Grande e dos Pachecos, percorre a bacia no sentido leste para oeste, de-

saguando no delta do Jacuí, percorrendo uma distância de 61,4 km aproximadamente. Segundo Rio Grande do Sul (2012), o Gravataí é um rio de planície, de baixa velocidade, originalmente sinuoso e com muitos meandros. Entre o Passo dos Negros, na divisa entre Glorinha e Gravataí, até o delta do Jacuí, percorre 39 km.

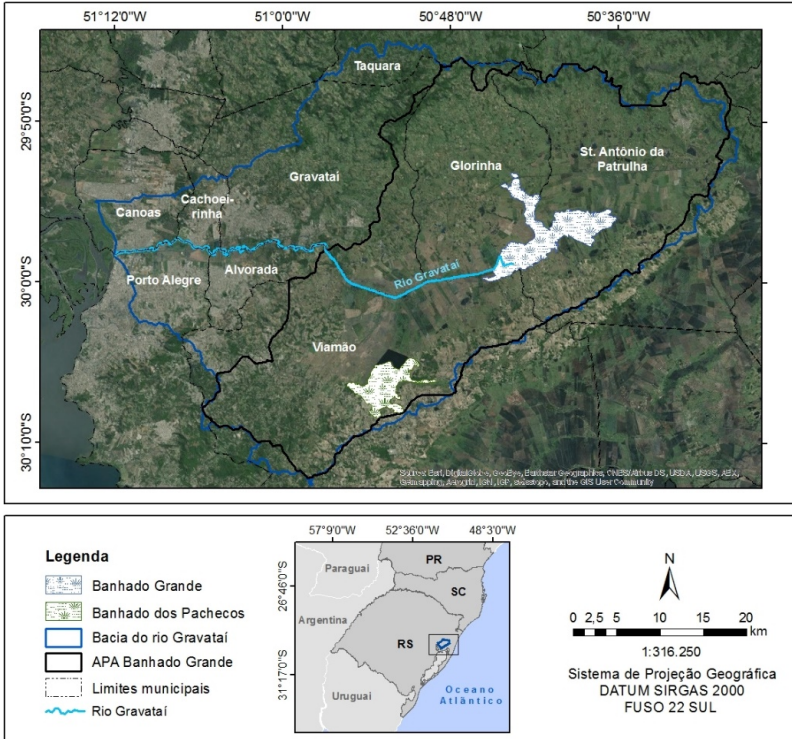


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.

Segundo Rossato (2011) o clima na bacia é classificado como Subtropical III, isto é, clima úmido, com variação longitudinal das temperaturas médias. Caracteriza-se por chuvas que oscilam entre 1700 a 1800 mm anuais distribuídas de 100 a 120 dias de chuva. A temperatura média anual varia entre 17°C e

20°C. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 11°C e 14°C e a temperatura média do mês mais quente varia entre 23°C e 26°C. De acordo com Etchelar (2014), as precipitações da bacia hidrográfica do Gravataí se concentram na região dos patamares da serra, na área centro norte da bacia, principalmente nas nascentes do arroio Demétrio, um importante afluente do rio Gravataí e não na área do Banhado Grande e nas suas cabeceiras.

O Plano de Bacia realizou a caracterização pluviométrica da bacia hidrográfica, utilizando informações dos postos pluviométricos obtidos junto ao Hidroweb/ANA. Os resultados obtidos para a soma das precipitações médias mensais resultam em 1347,4 mm no ano. Na média mensal, agosto é o mês mais chuvoso (140 mm), e o mês de menor índice pluviométrico é abril (86 mm), Figura 2. (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

A evaporação média anual na região é de 983 mm/ano. No mês de dezembro é registrada a maior evaporação, quando ocorrem déficits da ordem de 124 mm, enquanto que no mês de junho se registra a evaporação mínima da ordem de 45,1 mm, Figura 3.

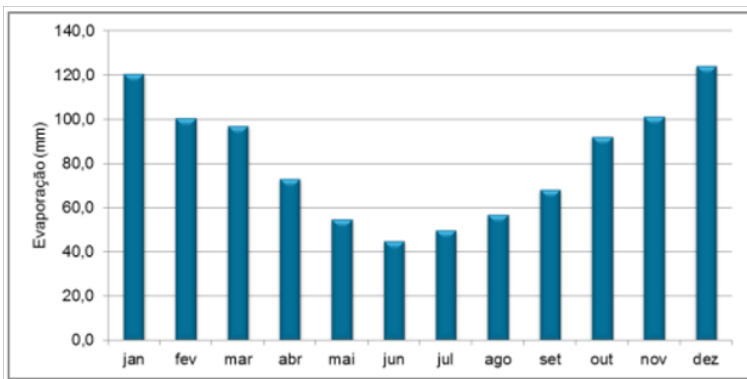


Figura 2. Precipitação média mensal (mm).
Fonte: Rio Grande do Sul, 2012.

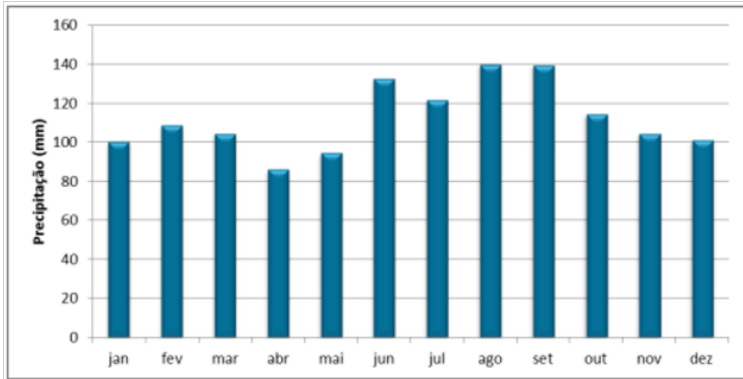


Figura 3. Evaporação média mensal (mm).
Fonte: Rio Grande do Sul, 2012.

As fácies sedimentares da Planície Costeira do Rio Grande do Sul são depósitos resultantes de processos erosivos ocorridos em ambientes pertencentes a um sistema de leques aluvionais e um Sistema tipo Laguna-Barreira (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995). Para Frantz et al. (1990), o Sistema Banhado Grande originou-se através do assoreamento contínuo de uma Paleolaguna isolada do mar por uma barreira arenosa de idade pleistocênica denominada Barreira das Lombas. A Unidade Geomorfológica Coxilha das Lombas teve importante papel na formação da paisagem predominante desta bacia.

A área encontra-se sobre o Sistema Depositional Laguna-Barreira I, também denominado de barreira das Lombas (RUBBO, 2004). Este é o mais antigo sistema deposicional do tipo “laguna-barreira”, desenvolveu-se no primeiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico. A formação da Barreira I, Figura 4, deu-se, principalmente, a partir da acumulação de sedimentos eólicos que se aportaram sobre altos do embasamento (RODRIGUES et al., 2000; RUBBO, 2004).

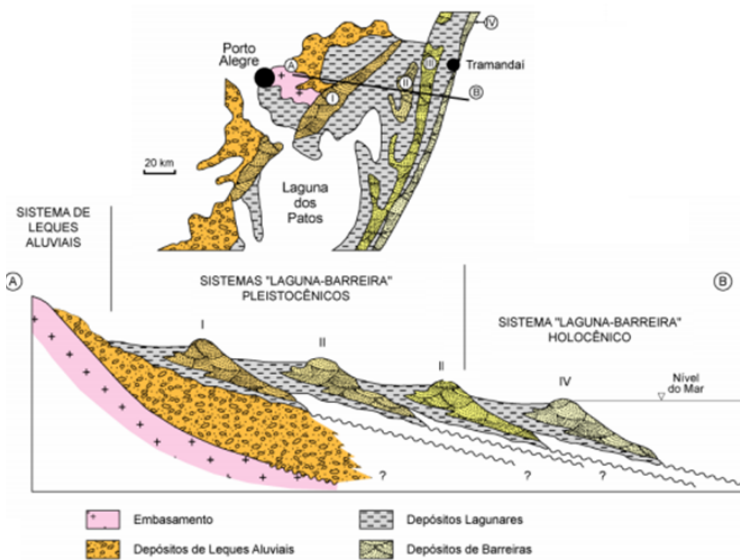


Figura 4. Ilustração dos Sistemas Depositionais da planície costeira do Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado de Tomazelli; Villwock (1995).

Com base em trabalhos de Tomazelli; Villwock (1995), Rubbo (2004) salienta que

“a carga sedimentar trazida pelos rios que drenam as terras altas adjacentes se acumulou, dentro do Sistema Lagunar I, em ambientes de sedimentação lagunar, fluvial e paludial. O Sistema Lagunar I sofreu a influência de vários eventos transgressivo-regressivos durante o Quaternário. Assim, o pacote sedimentar que se acumulou no espaço geomorfológico do sistema Lagunar I (Sistema Lagunar Guaíba- Gravataí) reflete estes diferentes eventos envolvendo depósitos aluviais, lagunares, lacustres e paludiais de diversas idades (RUBBO, 2004)”.

O mapa geológico do Rio Grande do Sul, da Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM, 2016) serviu de base

para a confecção do mapa litológico (Figura 5) para a área da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.

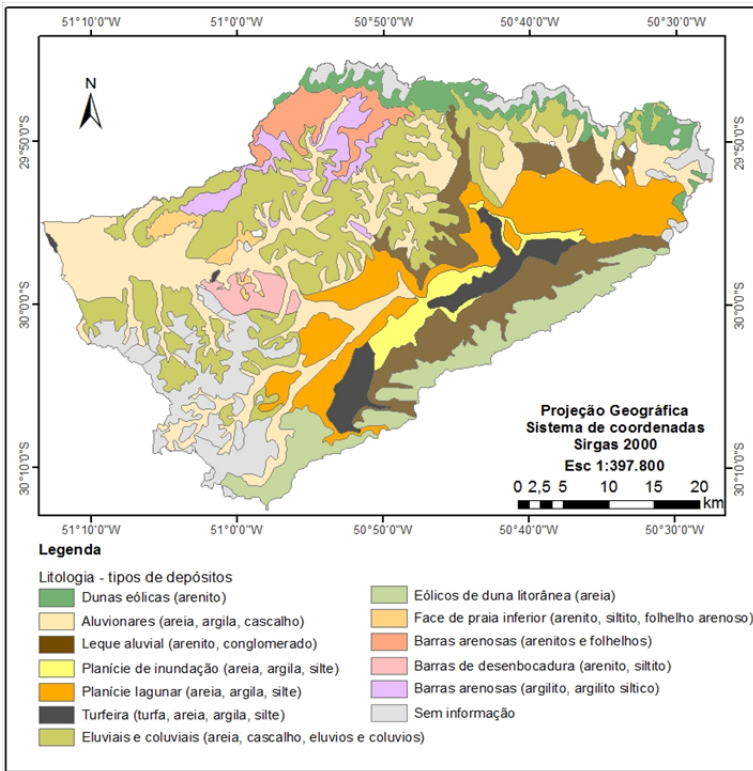


Figura 5. Litologia da área da BHRG. Fonte: Adaptado de CPRM, 2016.

O Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre (PROTEGER, 1994) estabeleceu para a BHRG sete Unidades Geomorfológicas, utilizando-se da base de dados do IBGE (1986). As Unidades foram relacionadas de acordo com suas Regiões e Domínios Geomorfológicos (Figura 6).

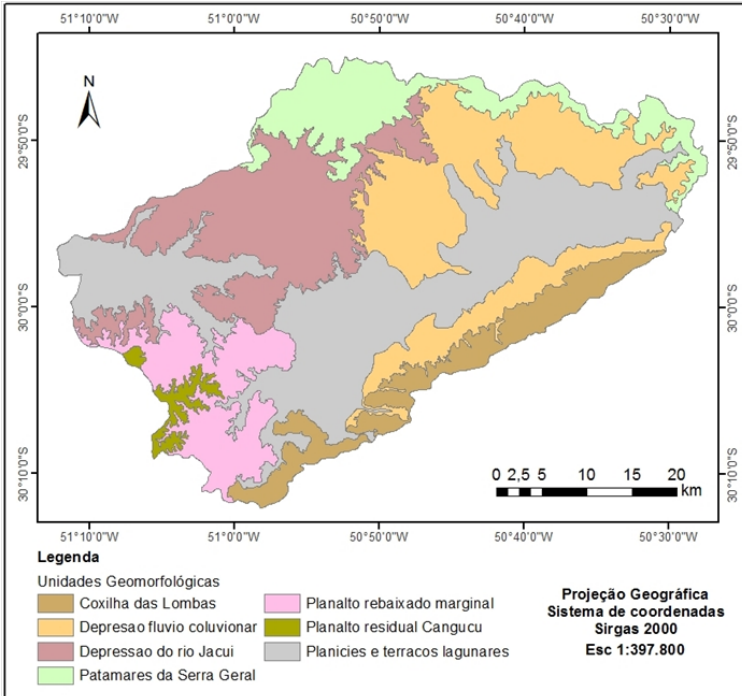


Figura 6. Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Gravataí. Fonte: Modificado de PROTEGER, 1994.

Segundo Mello (1998) as altitudes na bacia variam desde cotas inferiores a 20 m, localizadas no centro da bacia, na calha do rio Gravataí, cuja planície varia de 8 a 20 km de largura, até cotas de 350 m, situadas no norte da bacia, associadas aos derrames basálticos e que constituem os divisores entre a Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí e do Rio dos Sinos.

A BHRG localiza-se, parte no bioma Mata Atlântica (25% da área da bacia, especialmente na encosta do Planalto) e parte no bioma Pampa (75% da área). Entre as formações vegetações naturais encontra-se a presença da Floresta Estacional Semidecidual. (Rio Grande do Sul, 2012). No levantamento florístico de fragmentos florestais na bacia Oliveira et al. (2005), verificaram

que fragmentos de mata paludosa podem ser encontrados no Alto Gravataí (junto ao bordo do banhado Chico Lomã e Sanga da Porteira), e assim como todos os fragmentos desse tipo de floresta situados na Planície Lagunar, se constituem os últimos e escassos remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual submetidos à influência fluvial permanente na bacia.

Sobre a cobertura vegetal natural das áreas de banhado e de seu entorno, Teixeira et al. (1986) identificaram a área do entorno dos banhados como campos úmidos, alagados em significativa parte do ano, principalmente no período de estação chuvosa. Esta formação campestre, normalmente posicionada nas bordas e adjacências dos banhados, não se constitui em banhados, em função da constituição da cobertura florística de gramíneas homogêneas de pequeno porte e da presença da “estação seca”.

Já as áreas de banhado, segundo o autor, são dominadas pela comunidade vegetal de macrofitas aquáticas, permanentemente alagados, sendo identificadas duas principais formações vegetais que variam com a região de dominância dentro do banhado. É identificado o “banhado baixo”, composto por espécies de macrófitas flutuantes, fixadas em solos flutuantes de baixo e médio porte, e o “banhado alto”, composto por espécies de macrófitas aquáticas de grande porte fixadas ao solo.

Atualmente, na cobertura vegetal ao longo do rio e nos limites dos banhados, predomina faixas de matas com Ingás e Maricás e áreas de campo com pastagens e cultivo de arroz. Nas áreas da APA com altitudes até 20m, predominam cultivos anuais, orizicultura, pastagem cultivada e silvicultura.

A BHRG apresenta duas regiões com características de ocupação bem diversas, uma com forte atividade agropecuária, com predomínio de lavouras de arroz no curso superior e médio do rio, respectivamente na região do Banhado Grande e do Banhado dos Pachecos, e outra no trecho inferior do rio, com uso urbano e industrial e alta densidade populacional.

De acordo com Kirchhof (2016), o arroz na bacia é cultivado entre 96 produtores em 13.809 ha de área: 36,5% em Santo Antônio da Patrulha; 13,6% em Glorinha; 39,3% em Viamão; 6,4% em Porto Alegre; 2,9% em Gravataí; 0,25% em Cachoeirinha e 0,79% em Alvorada, gerando pelo menos 500 postos de trabalho. Os sistemas de cultivo predominantes são o cultivo mínimo e pré-germinado, respectivamente 70% e 30% da área cultivada.

As classes de uso e ocupação do solo identificadas por Rio Grande do Sul (2012) são: campo (50,81%), lavoura de arroz (19,98%), mata (11,12%), área urbana (7,65%), banhado (3,96%), água (2,04%), campo úmido (1,06%), solo descoberto (2,43%) e reflorestamento (0,89%), Figura 7.

O mapa da Figura 8 apresenta quatro classes para as áreas mapeadas de rizicultura na APA do Banhado Grande. A classe “Arroz fora do limite do Sistema Banhado Grande” é a classe que apresenta menor impacto sobre as áreas úmidas, pois na sua maioria são irrigadas por um grande conjunto de açudes. Dentro do limite do Sistema Banhado Grande existem três classes com diferentes impactos sobre as áreas úmidas. As áreas de arroz dentro dos limites do DNOS mostram onde as áreas úmidas já foram drenadas, existindo atualmente um grande conjunto de canais de drenagem. A classe de arroz dentro da área do Banhado Grande é atualmente a área mais preocupante, e ocupa áreas de transição do banhado principalmente relacionadas com os pulsos de inundação que ocorrem na área (GUASSELLI, et al., 2012).

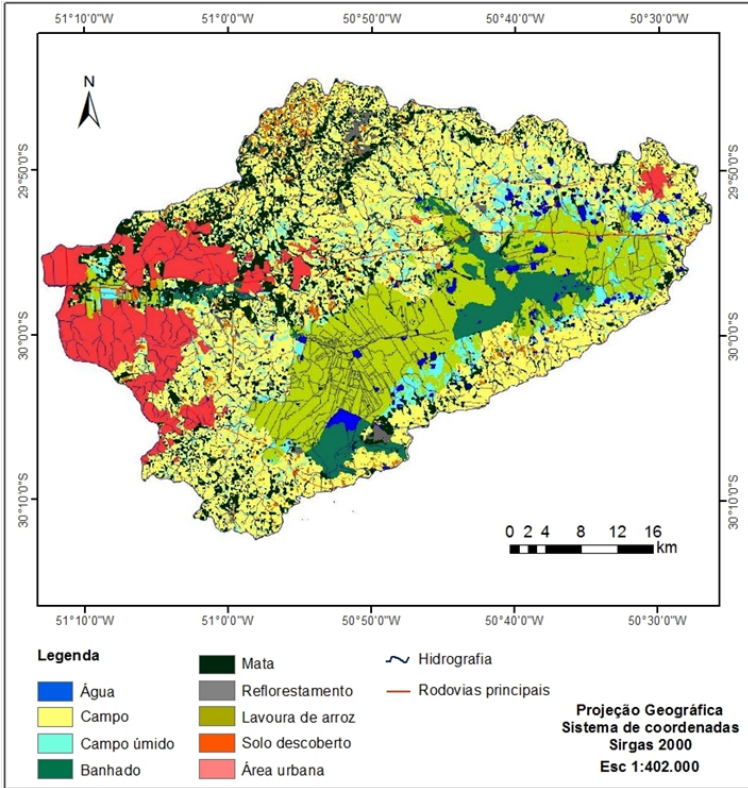


Figura 7. Uso do solo na bacia do rio Gravataí. Fonte: Modificado de Rio Grande do Sul, 2012.

Devido a ampliação da irrigação para o cultivo do arroz, o rio Gravataí teve parte do seu leito retificado e sua planície de inundação passou a ter uma malha de canais em seu trecho médio. O extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), na década de 1960, retificou parte do curso do rio principal a partir da construção de um canal que percorre 25 km na calha original do rio, a partir do Banhado Grande e até próximo ao limite oeste da APABG.

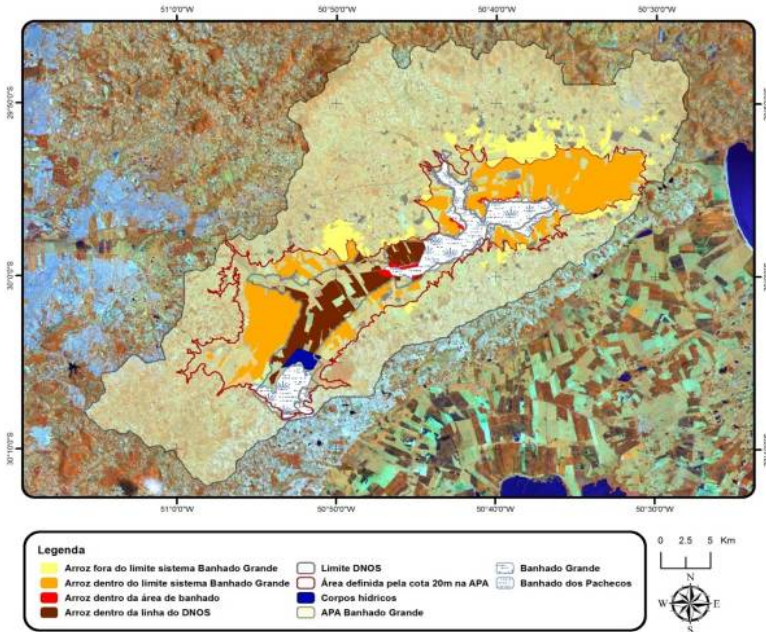


Figura 8. Mapeamento temporal da rizicultura, APA do Banhado Grande - RS.

A fotografia aérea do início dos anos 1960, Figura 9, mostra a área da planície do rio Gravataí num grande pulso de inundação, característico do período pré-retificação do DNOS. Destacam-se os meandros entrelaçados (WARD; STANFORD, 1995), a extensão da inundação, que mostra os limites naturais da planície inundável do rio Gravataí, e o estabelecimento de uma conectividade entre os banhados Grande e dos Pachecos.

A construção do canal foi interrompida pelo DNOS, mas uma série de canais secundários foram construídos, de forma independente, por um grupo de proprietários rurais ampliando o canal em direção ao Banhado Grande. Esse trecho de drenagem ampliado, Figura 11, no formato de um “Y” invertido, localiza-se no Banhado do Chico Lomã (nos municípios de Santo Antônio da Patrulha e Viamão). Devido à falta de planejamento e de um responsável técnico para a abertura e ampliação do canal o

fundo deste “Y” não permaneceu uniforme. Esse fator acarretou, através dos anos, em um aumento da velocidade da água pela descida do escoamento nos degraus de desníveis, favorecendo o processo erosivo do Banhado Grande.

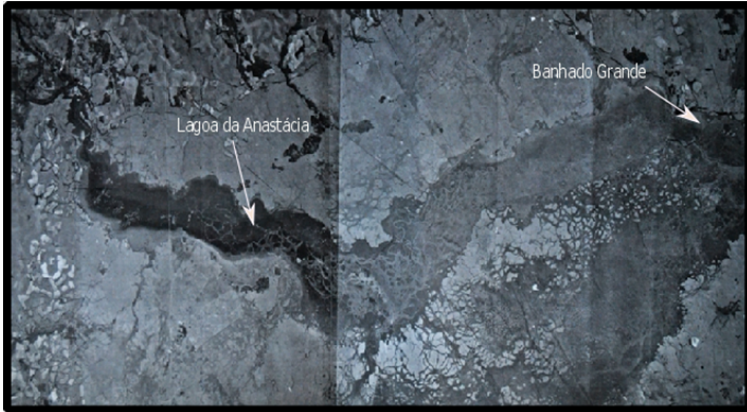


Figura 9. Fotografia aérea da planície de inundação do rio Gravataí. Destaque para a conectividade entre a planície de inundação e o Banhado Grande, e a área denominada de lagoa da Anastácia. Fonte: METROPLAN.

A configuração geomorfológica e hidrográfica faz com que as áreas úmidas da BHRG se transformem em bacias de acumulação de água, em função das baixas cotas altimétricas registradas nestes ambientes, o que dificulta o escoamento superficial e contribui para a grande quantidade de umidade presente nas áreas de banhado.



Figura 10. Trecho retificado do rio Gravataí em azul, e ampliação em direção ao banhado realizada pelos proprietários. Fonte: *Google Earth*, 2016.

Conhecida popularmente como lagoa da Anastácia, esta área não pode ser considerada como tal, pois, é formada por antigos meandros, desativados pelo trecho canalizado do rio Gravataí, Figura 11. Esta área permanece quase que continuamente inundada e, segundo Brenner (2016) isto favoreceu a preservação deste ambiente, pois, impossibilitou a expansão do cultivo do arroz irrigado sob a planície.



Figura 11. Área inundada da lagoa da Anastácia, planície de inundação do rio Gravataí (APABG).

V -se em primeiro plano o leito retificado do rio Gravataí e sua planície adjacente. Nota-se que a inunda o ultrapassa a cerca de divisa de propriedades conectando o rio e sua planície, permitindo intera oes entre os diferentes ambientes.

Essas áreas são de extrema importância para conserva o, pois em períodos de grandes pulsos de inunda o, se estabelece uma conectividade entre as áreas  midas (AUs) da APABG, formando uma extensa área inundável entre o Banhado Grande, o Banhado dos Pachecos e a planície de inunda o do rio Gravataí, Figura 12.

A hidrodinâmica do Banhado Grande perfaz um ciclo de inunda oes sazonais, que apresenta maiores inunda oes nos períodos t picos de maior precipita o na região da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí, que ocorre entre o inverno e a primavera (MELLO, 1998). Segundo Junk et al. (1989), a principal fun o de força responsável pela existência, produtividade e intera oes da biota maior em sistemas rio-planície de inunda o   o pulso de inunda o, que constitui uma via de intera o lateral.



Figura 12. Imagem durante um pulso de inundação na área, em destaque a conectividade entre as áreas úmidas da APABG (Banhados e Planície de inundação). Fonte: Imagem do Sensor OLI do sate ite Landsat 8, agosto de 2013.

A conectividade, considerando os atributos hidrogeomorfológicos, faz com que cada bacia hidrográfica possua um regime hidrológico próprio. Assim, entender a dinâmica da bacia, através da caracterização dos pulsos de inundação e dos níveis de conectividade   fundamental no delineamento, na classificação e na gestão das AUs.

As mudanç as na dinâmica da conectividade podem afetar a ocorrência de espécies vegetais e animais que necessitam dos processos de inundação para completar seu ciclo de vida. Também, a ciclagem de nutrientes e a produtividade primária podem ser afetadas pela alteração da conectividade, pois, os processos ecológicos estão diretamente relacionados com os pulsos de inundação. Deste modo, a caracterização dos pulsos de inundação e da conectividade tornam-se fundamentais para a caracterização e entendimento da dinâmica das AUs.

A elevada demanda e consumo do setor de irrigação, atinge 84% da demanda total, como mostra o gráfico da Figura

13. Quando analisados os consumos hídricos, esta concentração chega a 95% (RIO GRANDE DO SUL, 2012). Os usos predominantes das águas são para irrigação das lavouras de arroz, onde este recurso é captado no entorno do Banhado Grande e no canal do DNOS. Para o abastecimento público o trecho de captação de água corresponde ao curso inferior, este local também serve como corpo receptor de grande carga de despejos domésticos e industriais.

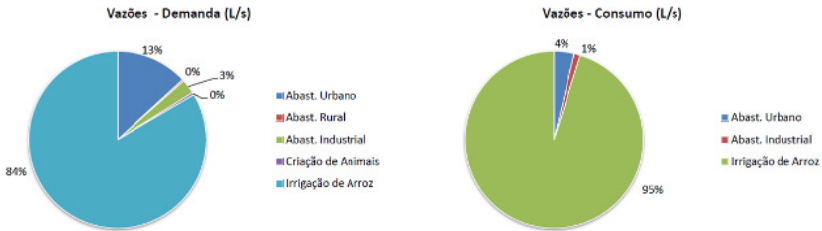


Figura 13. Gráfico das vazões de demanda e de consumo em (L/s) da bacia hidrográfica do rio Gravataí. Fonte: (Rio Grande do Sul, 2012).

Em grande parte, as lavouras de arroz são irrigadas entre a primavera e o verão, com águas procedentes da bacia do rio Gravataí. Normalmente é quando ocorrem os períodos de maior estiagem na bacia, entre os meses de novembro e março. Esta prática tem causado uma série de conflitos, devido à alta demanda da irrigação da lavoura, entre o abastecimento de água para o consumo da população, a pecuária e as atividades industriais.

A alta demanda para a irrigação das lavouras pode ser observada nas considerações de Mundstock et al. (2011), segundo o qual o manejo da água é uma das etapas mais importantes na boa condução da lavoura de arroz. A produtividade depende de um determinado volume hídrico para a irrigação durante o ciclo da safra. Para irrigar 1 ha são necessários cerca de 8.000 a 14.000 m³ de água, considerando as perdas na sua condução e distribuição nos canais.

Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande

A Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande (APABG) foi criada a partir do decreto Nº 38.971, de 23 de outubro de 1998, pelo governo do Estado do Rio Grande do Sul, com os seguintes objetivos:

- 1) preservar o conjunto de banhados formadores do rio Gravataí, conhecidos pelos nomes de Banhado Grande, Banhado do Chico Lomã e Banhado dos Pachecos localizados nos municípios de Glorinha, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha e Viamão, respectivamente;
- 2) compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção dos ecossistemas naturais ali existentes;
- 3) conservação os solos e dos recursos hídricos;
- 4) implementar estratégias de gerenciamento em nível de bacia;
- 5) contribuir para a otimização da vazão do rio Gravataí;
- 6) proteger a flora e a fauna nativas, principalmente as espécies da biota, raras, endêmicas, ameaçadas ou em perigo de extinção;
- 7) recuperar as áreas degradadas com vista à regeneração dos ecossistemas naturais.

Quanto às atividades e empreendimentos dentro da APA, o decreto prevê que serão permitidos apenas os compatíveis com os objetivos de conservação mencionados no mesmo.

A APABG está inserida na bacia hidrográfica do rio Gravataí, e compreende em seus limites três áreas de banhados, o Banhado Grande, o Banhado Chico Lomã e o Banhado dos Pachecos, os quais desempenham importante função na hidrodinâmica dessa AU que apresenta grande diversidade biológica (MELLO, 1998; ACORDDI; HARTZ, 2006).

Meneghetti (1998) denomina essa composição de AUs da APABG como Sistema Banhado Grande (SBG). O SBG compreende um polígono delimitado pela cota altimétrica de 20 metros, e é composto (ACCORDI; HARTZ, 2006) por uma área contínua de brejos ou pântanos, terrenos inundáveis e arrozais.

O complexo do Banhado Grande é apontado como uma área importante para a conservação de aves, com relevância mundial (SEMA, 2000). Aves de interesse especial para conservação ocorrem na APA, entre as quais o veste-amarelo (*Xanthop-sar flavus*), a noivinha-de-rabo-preto (*Heteroxolmis dominicana*), o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*) e o curiango-do-banhado (*Eleothreptus anomalus*). Além disso, na Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos ocorre o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). (FMMA, 2014)³. Ainda merecem destaque o jacaré-de-papo-amarelo, que utiliza seus refúgios para nidificar e criar seus filhotes, o narcejão, a corruíra-do-campo e o maçarico-real.

Na APABG, predominam os ambientes sedimentares de turfa heterogênea, intercalada ou misturada com areia silte e argila. As turfás são interligadas pelos depósitos de planície de inundação, composto por areia siltico-argilosa. Com base na convenção de Ramsar, que ocorreu em 1971, no Irã, a primeira convenção a conceituar e classificar áreas úmidas mundialmente, o Sistema Banhado Grande é classificado como ambiente de “turfeiras não florestadas” cercadas por “terra irrigada” (ACCORDI et al., 2003).

Predominam também os depósitos de planície lagunar e aluvionares, respectivamente com depósitos de areia siltico argilosa e areia grossa a fina, cascalho e sedimento siltico argiloso. Em decorrência dos diferentes ambientes de sedimentação, denominam-se neste estudo como áreas úmidas as áreas inundáveis da bacia (planície de inundação e banhados) e apenas como

³ FMMA. Fundação Municipal do Meio Ambiente de Gravataí. Relatório de Vistoria Técnica. Rio Gravataí, trecho médio superior. 2014. Relatório não publicado.

banhados os ambientes de turfeiras.

A APABG possui outras duas UCs em seu interior, o Refúgio de Vida Silvestre - RVS Banhado dos Pachecos e a Reserva Ecológica do Banhado Grande. O RVS Banhado dos Pachecos foi criado pelo Decreto Estadual Nº 41.559, de 24 de abril de 2002 com o objetivo de proteger seus ecossistemas, com exemplares da flora e fauna silvestres das formações remanescentes da Planície Lagunar, principalmente aqueles relacionados aos banhados; a conservação das nascentes formadoras do Rio Gravataí e a realização de pesquisas científicas e a Educação Ambiental. Localiza-se no município de Viamão, próximo ao limite sul da APA do Banhado Grande, com área aproximada de 2.543,46 ha.

A APABG também compreende áreas da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. A Reserva da Biosfera é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações, sendo também reconhecida pelo Programa Intergovernamental “O Homem e a Biosfera - MaB”, estabelecido pela Unesco, organização da qual o Brasil é membro. (BRASIL, 2000)

Na APABG, a Reserva da Biosfera é constituída por duas Zonas Núcleo e uma ampla Zona de Amortecimento e Conectividade, Figura 15. As Zonas Núcleo correspondem ao Banhado Grande e ao Banhado dos Pachecos, e possuem como função a proteção da biodiversidade, por ser o habitat de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, áreas consideradas de alta prioridade para conservação da biodiversidade com alta restrição de uso, e áreas de formação de mosaicos e corredores ecológicos. (LINO et al., 2009).

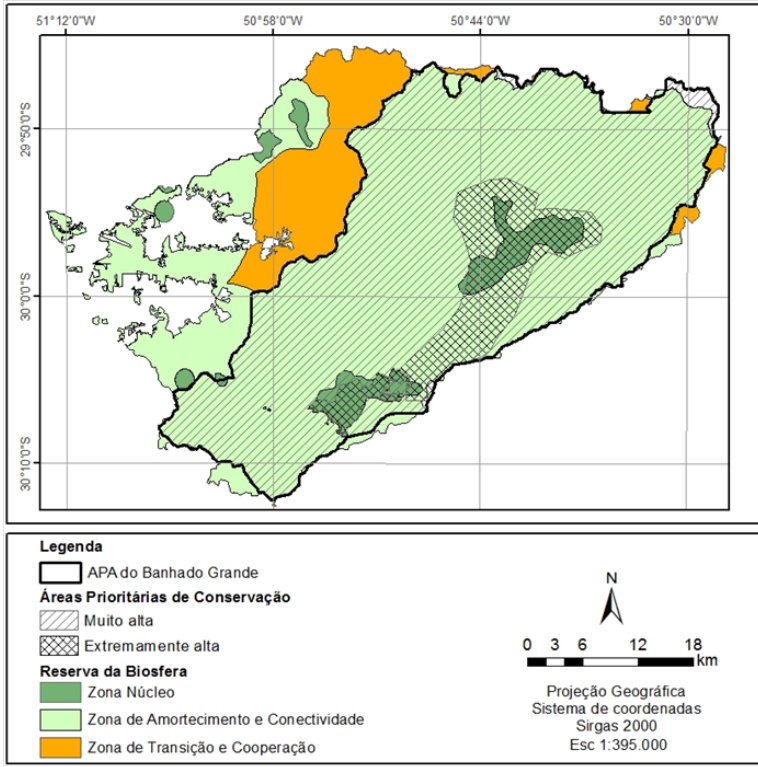


Figura 14. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e áreas prioritárias para conservação.

Na Zona de Amortecimento e Conectividade só são admitidas atividades que não resultem em dano para as áreas-núcleo tendo por objetivos minimizar os impactos negativos sobre estes núcleos e promover a qualidade de vida das populações da área, especialmente as comunidades tradicionais. Nos limites norte e oeste da APA encontra-se a Zona de Transição e Cooperação, onde os processos de ocupação e o manejo dos recursos naturais devem ser planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis.

Além das áreas de banhado serem protegidas pelas restrições de gestão da APA e da Reserva da Biosfera, a Portaria Nº 09, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) estabelece como áreas com prioridade extremamente alta de conservação devido a existência de espécies em extinção e a biodiversidade, e por serem formadores do rio Gravataí. Uma área para contemplar a conexão entre os banhados através de corredor ecológico também possui prioridade extremamente alta de conservação. A APABG possui prioridade de conservação muito alta devido aos aspectos já citados e por possuir características de sítio Ramsar devido à presença de turfeiras, sendo as principais ameaças a caça, uso de agrotóxicos, drenagens e canalização do rio Gravataí.

A Figura 15 representa a conectividade formada pela soma de datas em que ocorreram inundações. Observa-se uma semelhança quanto aos pulsos de inundação verificados nas imagens de 20/09/2009 e 21/10/2014, quando choveu, nos 30 dias anteriores, um acumulado de 201,2 mm e 204,7mm, respectivamente (SIMIONI, 2017; SIMIONI, et al., 2017).

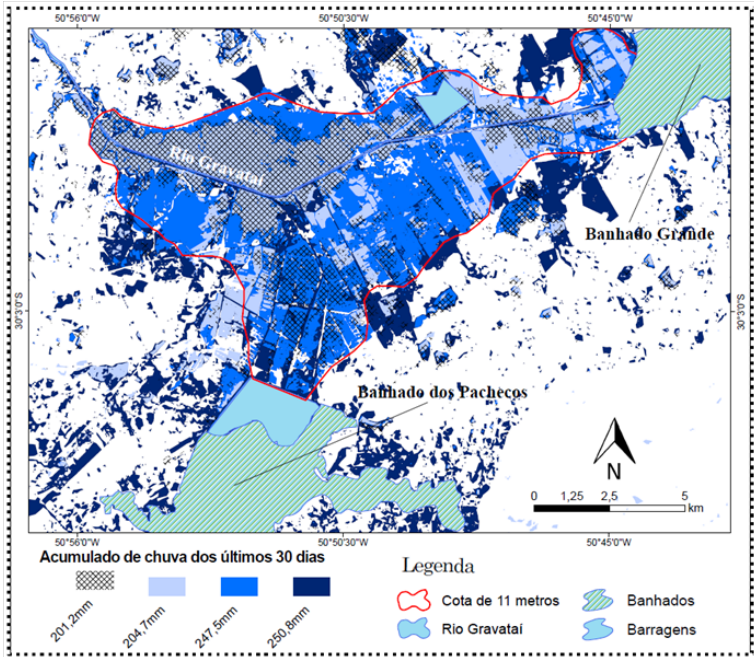


Figura 15. Conectividade entre as Áreas Úmidas da APABG, a partir de imagens NDWI.

A presença da conectividade na Figura 16 ocorre quando os valores de precipitação são superiores a 247 mm, quando se identifica a formação de um triângulo inundável, conectando as Áreas Úmidas associadas aos banhados Grande, dos Pachecos e a planície inundável do rio Gravataí. Este fato demonstra a importância da preservação desta área, servindo como subsídio para o controle de enchentes, regulação climática, manutenção da biodiversidade e troca de sedimentos e organismos vivos.

Referências

ACCORDI, I. A.; HARTZ, S. M.; OHLWEILER, A. O sistema Banhado Grande como uma área úmida de importância internacional. In: II Simpósio de Áreas Protegidas—conservação no âmbito do Cone Sul. 2003. Pelotas. **Anais**. p. 56-63, 2003.

BRASIL, Lei Federal nº 9.985. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, **institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Portaria Nº 09, de 23 de janeiro de 2007. **Estabelece áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Diário Oficial da União. Brasília. Nº 17. MMA. Ministério do Meio Ambiente.

BRENNER. V. C. **Proposta metodológica para renaturalização de trecho retificado do rio Gravataí – RS**. Porto Alegre. 2016. 94f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

CPRM. COMPANHIA DE PESQUISAS EM RECURSOS MINERAIS. Mapa litológico. **Georref**. Disponível em: <http://geobank.cprm.gov.br/>. Acesso em: 07 ago. 2016

DNOS. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (1985b). **Planejamento Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do rio Gravataí**. Projeto de coordenação técnica Brasil-Alemanha. Estudos integrados de bacias hidrográficas, v.2. 334p.

ETCHELAR, C. B. **Análise do processo erosivo no banhado grande, município de Glorinha-RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). 2014. 72f. Instituto de Geociências. Curso de Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014.

FMMA. Fundação Municipal do Meio Ambiente de Gravataí. **Relatório de Vistoria. Rio Gravataí, trecho médio superior**. 2014. Relatório não publicado.

FRANTZ, D. G; CLOVIS, C. C; ROBERTO, V; MARY ANNE, T. G. Ca-

racterização de ambientes paludiais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul em imagens orbitais TM Landsat 5. 1990. Disponível em: <<http://bibdigital.sid.inpe.br/rep-/dpi.inpe.br/marte@80/2008/08.18.14.23>>. Acesso em: 20 mai. 2012.

GUASSELLI, L. A.; BELLOLI, T. F.; ETCHELAR, C. B. Questões ambientais associadas a produção de arroz, Região Metropolitana de Porto Alegre. In: GUASSELLI, L.A.; MEDEIROS, R.M.V (Org). **Impactos da produção de arroz na Região Metropolitana de Porto Alegre. Análise territorial e ambiental**. Porto Alegre. Imprensa Livre. p. 53-72, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisas agropecuárias. 2ed. Rio de Janeiro. 2002. 92p. (Séries relatórios metodológicos). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2011/>>. Acesso em: jun. 2014.

JUNK, W. et al. Definição e classificação das Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. Cuiabá: CPP/INAU, 2012. Disponível em < <http://www.cppantanal.org.br/wp-content/uploads/2015/06/14-12-2012.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The Flood Pulse Concept in River, 1989.

KIRCHHOF, S. Debate sobre a bacia do rio Gravataí fortalece diálogo entre entidades e produtores. **IRGA. Notícias**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/6661/debate-sobre-a-bacia-do-rio-gravatai-fortalece-dialogo-entre-entidades-e-produtores>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

LINO, C. F.; DIAS, H.; ALBUQUERQUE, J. L. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: revisão e atualização dos limites e zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em base cartográfica digitalizada**. Fase VI. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2009. Disponível em < http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/caderno_38.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

MELLO. L. P. **Percepção da paisagem e conservação ambiental no Banhado Grande do Rio Gravataí (RS)**. 1998. 365f. Tese (Doutorado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998.

OLIVEIRA, M. L. A. A.; BALBUENO, R. A.; SENNA, R. M. Levantamento florístico de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio

Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA, Sér. Bot**, Porto Alegre, v. 60, n. 2, p. 269-284, 2005.

PROTEGER. **Programa Técnico Para o gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre. Geomorfologia da Bacia do rio Gravataí**. Série Cartas Temáticas. Porto Alegre. Vol.1. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/downloads/dados/Bacia_Gravatai/Referencias/Proteger_Bacia_Gravatai_1_Geomorfologia.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2016.

RODRIGUES, L. N.; BACHI, F. A.; VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Subprograma de Integração Geológica-Metalogenética: folha Gravataí - SH.22-X-C/1**. Porto Alegre: CPRM: UFRGS/CECO, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí**. Relatório Final. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. 2012.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 240f. Tese. (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

RUBBO, M. **Análise do potencial hidrogeológico do aquífero cenozoico da bacia hidrográfica do rio Gravataí – RS**. 2004. 95p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. IPH/UFRGS, 2004.

SEMA. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Banhado dos Pachecos**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=4&cod_conteudo=2954>. Acesso em: 03 nov.2016

SIMIONI, J. P. D. **Pulsos de Inundação e conectividade em áreas úmidas, Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande – RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de mestrado em Geografia. 2017, 143p.

SIMIONI, J. P.; GUASSELLI, L. A.; ETCHELAR, C. B. Conectividade entre os humedais da EPA de Banhado Grande, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.22, n.15. p. 1-11, 2017.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. R. L. **Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. Estudo Fitogeográfico. In: RADAMBRASIL, v. 33. Folha SH.22, Porto Alegre; SH.21, Uruguaiiana; SI.22 Lagoa Mirim:

geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE. 1986. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv24027.pdf>>. Acesso em: 20 jan.2016.

VILWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1995.