

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

Comissão para Assuntos Ambientais



Relatório Técnico

**Banhado Urbano do Arroio Pepino: características naturais, importância e
destinação para a população pelotense**

Comissão para Assuntos Ambientais – UFPEL

Pelotas, 2021

Resumo

Comissão para Assuntos Ambientais – UFPel. **Banhado Urbano do Arroio Pepino: características naturais, importância e destinação para a população pelotense.** 2021. Relatório técnico - Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

Banhados são áreas úmidas caracterizadas pela saturação de água, com flora e fauna típicas, que prestam diversos serviços ecossistêmicos. Em áreas urbanas, quando bem manejados, incrementam a qualidade de vida das pessoas e geram benefícios econômicos. O Banhado Urbano do Arroio Pepino, um dos últimos remanescentes das áreas úmidas da bacia hidrográfica de mesmo nome, embora bastante degradado e alterado, cumpre importantes funções ambientais. Este Relatório apresenta argumentos técnicos em favor da conservação do banhado, a serem considerados na tomada de decisão sobre projeto de empreendimento imobiliário no local. Foram utilizadas informações inéditas dos autores e publicações científicas em contraposição ao parecer favorável à obtenção do licenciamento ambiental. As evidências aqui apresentadas indicam que o banhado é natural e que as intervenções humanas ao seu redor provavelmente alteraram a hidrologia e a vegetação dominante. Os estudos de solo apresentados pelo empreendedor se mostram insuficientes, inconclusivos e diferem significativamente de outros realizados em áreas próximas. Portanto, impõe-se a necessidade de novas avaliações de solo. Somente 45% da bacia hidrográfica do arroio Pepino é composta por áreas verdes e estima-se que 10,06% da água da chuva infiltre no solo nessa bacia hidrográfica. Como esse elevado escoamento depende de bombeamento para evitar enchentes, a perda de áreas úmidas aumenta o risco de alagamentos na região. Estima-se que o banhado do arroio Pepino possa armazenar um volume de água superior a duas piscinas olímpicas e meia, sem contar o efeito esponja do solo. Se o banhado for aterrado, o já precário sistema de drenagem da bacia hidrográfica terá que lidar com esse volume adicional de água. O banhado é lar de uma avifauna diversificada e serve de colônia reprodutiva e dormitório para ao menos 1196 tapicurus (*Phimosus infuscatus*). Há projetos de requalificação da área e construção de um parque urbano no local. Essa alternativa incrementaria a qualidade dos serviços ambientais

prestados pelo banhado, melhoraria a qualidade de vida da população pelotense e resultaria num bem público acessível a todos.

Palavras-chave: áreas úmidas, conservação, solos, avifauna, restauração ambiental, parque urbano

Apresentação

O presente relatório se constitui de um conjunto de informações sobre a importância, as características naturais e a destinação do Banhado Urbano do Arroio Pepino, na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. O objetivo principal é alertar para a necessidade da preservação dessa área úmida urbana em razão da peculiaridade de sua formação, do patrimônio biológico que abriga e pelo seu potencial para assegurar proteção e qualidade de vida à comunidade.

Como refere Santos (2021) em recente estudo de caso sobre a bacia hidrográfica do arroio Pepino, para atender às particularidades de cada arranjo populacional é recomendável a participação dos seus vários atores sociais na gestão das bacias hidrográficas urbanas. Além de apontar que 97% dos pesquisados têm preocupações em relação ao meio ambiente e ao sistema hídrico de Pelotas e que 99% se posicionam pela necessidade de haver melhorias diante da realidade hidrológica e hidráulica do município, a investigação também mostrou que 95% dos entrevistados consideram que as pesquisas desenvolvidas na universidade podem favorecer práticas sustentáveis para a qualificação do sistema urbano de drenagem. Pela relevância da participação ativa de todos os usuários do sistema de saneamento, o autor sugere que a escuta acerca das percepções e vivências em relação a eventos de máximos hidrológicos se constitui em medida democrática que deve balizar a decisão dos gestores municipais no que diz respeito às práticas de drenagem urbana (Santos 2021).

Pela visão de responsabilidade social como compromisso institucional, e diante de informação sobre a possibilidade construção de empreendimento imobiliário no local do banhado e seu conseqüente desaparecimento, a Comissão para Assuntos Ambientais da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) produziu, de forma voluntária e espontânea, o presente relatório técnico com vistas a servir de contra-argumento no processo de licenciamento ambiental em curso. Neste documento são apresentadas informações inéditas e trazidas da literatura especializada em forma de capítulos, cada um referente a tema específico.

Referências:

Santos MS (2021) Gestão participativa em bacia hidrográfica urbana com carência de dados – dificuldades e alternativas com modelagem, sensoriamento remoto e observação de baixo custo para melhoria da drenagem urbana. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Hídrica). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.

Capítulo 1

Banhado Urbano do Arroio Pepino – importância para Pelotas

Rafael Antunes Dias

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

Banhados são áreas úmidas onde a água cobre o solo ou está presente na sua superfície ou perto desta durante todo o ano ou em vários períodos do ano (Lewis 1995; EPA 2021). A hidrologia determina em grande parte como o solo se desenvolve e os tipos de comunidades de organismos que vivem sob e sobre este (EPA 2021). A presença prolongada de água cria condições que favorecem o crescimento de plantas especialmente adaptadas (hidrófitas) e promovem o desenvolvimento de solos alagados (hidromórficos) característicos (EPA 2021).

Banhados constituem um elo entre a terra e a água, sendo zonas de transição onde o fluxo de água, a ciclagem de nutrientes e a energia do sol se encontram para produzir um ecossistema único, caracterizado pela hidrologia, solos e vegetação peculiar (Lewis 1995; EPA 2021). Banhados destacam-se dentre os ecossistemas mais produtivos do mundo e abrigam elevada biodiversidade (EPA 2021). Suas características físicas e químicas como clima, topologia, geologia e o movimento e volume da água contribuem para determinar que tipos de organismos que neles habitam (EPA 2021). As funções dessas áreas úmidas e seu valor para a sociedade humana dependem de um conjunto complexo de relações entre esses ambientes e os outros ecossistemas da bacia hidrográfica (EPA 2021).

Banhados prestam uma série de serviços ecossistêmicos, tanto para os ecossistemas quanto para os humanos (Finlayson et al 2018; RCW 2018; EPA 2021). Dentre as principais funções, destacam-se (1) o armazenamento de água; (2) a proteção contra tempestades e mitigação de enchentes; (3) a estabilização da costa e o controle de erosão; (4) o reabastecimento e a descarga dos aquíferos subterrâneos; (5) a purificação da água através da retenção de nutrientes, sedimentos e poluentes; e (6) a estabilização das condições climáticas locais, particularmente precipitação e temperatura (RCW 2018). Também proporcionam diversos benefícios econômicos, como o abastecimento de água, a manutenção da

indústria pesqueira, a ciclagem de nutrientes para a agricultura e oportunidades de recreação e turismo (RCW 2018). Além disso, os banhados têm atributos especiais como parte da herança cultural da humanidade, estando ligados a crenças religiosas e cosmológicas e constituindo fontes de inspiração estética, provendo santuários da vida selvagem e formando a base de importantes tradições locais (RCW 2018). Avalia-se que o valor monetário anual dos serviços ecossistêmicos providos pelas áreas úmidas costeiras seja de 20,4 trilhões de dólares Geary-Khamis (Davidson et al 2019).

Apesar dessa importância, os banhados enfrentam uma série de ameaças. A perda e degradação desses ecossistemas tem sido maciça, motivada pela visão equivocada de que são locais improdutivos, sujos e lar de pragas e doenças. As principais ameaças aos banhados incluem: (1) o aterramento para desenvolvimento industrial e urbano; (2) a drenagem para desenvolvimento industrial e urbano, agricultura e controle de insetos; (3) a dragagem e canalização para navegação, desenvolvimento industrial e urbano e controle de enchentes; (4) o barramento e represamento para formação de lagoas e lagos para múltiplos usos; (5) o desvio do fluxo de água de ou para os banhados; (6) a adição de superfícies impermeáveis na bacia hidrográfica, aumentando assim o escoamento de água e poluentes para os banhados (EPA 2021). Além do aterramento, canalização e impermeabilização da bacia hidrográfica, banhados urbanos também sofrem com a poluição por resíduos sólidos.

Se bem manejados, banhados urbanos são capazes de prover serviços ecossistêmicos para a população como um todo (Ferreira & Magalhães 2018; Panasolo et al 2019). Dentre esses, destacam-se (1) o amortecimento de enchentes, regulando o fluxo de água via redução da velocidade de escoamento e aumento da taxa de percolação da água da chuva, (2) a promoção de educação para a natureza, (3) o desenvolvimento do turismo de observação da natureza, (4) a atração de aves e outros organismos, auxiliando na conservação da biodiversidade regional, (5) a redução da poluição sonora, (6) a valorização da qualidade de vida local, pelo bem-estar promovido, (7) a remoção e estabilização de poluentes pelas plantas aquáticas, (8) a ciclagem de nutrientes importantes, como o nitrogênio, enxofre, fósforo e carbono (Ferreira & Magalhães 2018; Finlayson et al 2018; Panasolo et al 2019; Crispim 2021).

Diversos setores da área urbana da cidade de Pelotas situam-se em planícies alúvio-lagunares onde os banhados ocorrem (Cunha et al 1996; Xavier 2017; Silva & Rehbein 2018). Historicamente, a ocupação dessas áreas tem ocorrido sem o adequado planejamento, gerando problemas socioambientais e econômicos e limitando a provisão de serviços ecossistêmicos (Silva 2007; Cardoso & Noal 2010; Cardoso 2012; Xavier 2017; Nörnberg & Rehbein 2020; Santos 2021). A ocupação de áreas úmidas urbanas baseia-se na retificação de cursos de água, drenagem e aterramento de banhados, impermeabilização do solo, e construção de edificações pouco eficientes em termos de escoamento da água da chuva (Silva 2007; Cardoso & Noal 2010; Cardoso 2012; Xavier 2017; Nagel et al 2020; Nörnberg & Rehbein 2020; Santos 2021).

As soluções apresentadas para o enfrentamento de enchentes, como a construção de mais canais e o bombeamento da água para outros corpos de água têm alto custo, são pouco eficientes e não sustentáveis em médio e longo prazo (Silva 2007; Xavier 2017; Santos 2021). A falta de políticas públicas referentes ao uso de áreas úmidas nas cidades também tem gerado conflitos sobre qual o melhor destino para os banhados (Barcellos 2019).

O arroio Pepino é um pequeno curso de água cuja bacia encontra-se inteiramente inserida na área urbana de Pelotas (Cardoso 2012). Nasce no bairro Três Vendas em terrenos sedimentares mais antigos e elevados, e deságua no canal São Gonçalo (Cardoso 2012). O arroio Pepino tem sofrido obras de intervenção para solucionar os efeitos das enchentes desde a primeira metade do Século XX (Cardoso 2012; Libardoni & Polidori 2014; Yokemura 2017). A primeira obra foi realizada em 1915, quando foi canalizado e retificado com a construção de uma via marginal ao mesmo (Soares 2000; Cardoso 2012; Libardoni & Polidori 2014; Yokemura 2017). Simultaneamente, foi feita a drenagem da região da Várzea, que apresentava constantes inundações e era considerada foco de mosquitos (Soares 2000). Novas obras de canalização e retificação iniciaram em setembro de 1949 (Cardoso 2012) e, ao seu final, o arroio Pepino e sua bacia hidrográfica passaram a integrar um sistema de drenagem pluvial que escoam as águas das chuvas de toda bacia para o interior de um canal fluvial e de lá para o canal São Gonçalo (Soares 2000). O despejo clandestino de esgoto sanitário e o lixo jogado para dentro do canal comprometem a qualidade ambiental do arroio (Soares 2000).

A partir de 1975, o processo de expansão urbana em direção à várzea do arroio Pepino acelerou (Soares 2000). Em 1978, foi iniciada a pavimentação e outras melhorias viárias da avenida Juscelino Kubitschek, até então uma via estreita às margens do arroio Pepino (Soares 2003; Chiarelli 2014). Em 1995, foram construídos grandes condomínios de apartamentos às margens do arroio (Chiarelli 2014), suprimindo vastas áreas de vegetação natural. Mais recentemente, condomínios privados e bairros planejados vêm ocupando a maioria dos espaços naturais restantes. Com isso, remanescentes de áreas úmidas expressivas só restaram junto ao canal São Gonçalo, no extremo sul da bacia hidrográfica, onde o acúmulo de água é maior (Soares 2000). Entretanto, uma pequena mancha de vegetação natural persiste próximo ao trecho em que o arroio Pepino adentra a planície alúvio-lagunar do canal São Gonçalo.

Situado entre as avenidas Bento Gonçalves e Juscelino Kubitschek e a rua General Argolo, esse remanescente denominado “Banhado Urbano do Arroio Pepino”, ou popularmente conhecido como “Banhado do Big”, está integrado à paisagem urbana há décadas (Figura 1). Sua configuração atual, provavelmente, data das primeiras retificações do arroio Pepino feitas em 1915, o que é perceptível nas fotografias aéreas mais antigas, de 1953. Sua área original era de 3,7 ha, mas recentes aterramentos reduziram sua superfície para 1,8 ha.

Apesar de bastante descaracterizado e poluído, o banhado do arroio Pepino segue prestando importantes serviços ambientais à Pelotas. Sua superfície armazena um considerável volume de água, o que auxilia a mitigar enchentes. O banhado abriga uma diversidade de organismos e atua como uma área verde vultuosa em uma região da cidade carente de tal atributo. Sua restauração e conservação incrementarão a qualidade dos serviços ambientais prestados pelo banhado e devolverá a população um local de rara beleza e oportunidades de lazer e educação.



Figura 1. Banhado Urbano do Arroio Pepino. Imagem de A. Soler.

Referências:

- Barcellos SCB (org.) (2019) Fundamentação técnico-científica para a criação da Unidade de Conservação Pontal da Barra do Laranjal, Pelotas, RS. Pelotas: UFPel.
- Cardoso ECA (2012) Mapeamento das transformações socioambientais da Bacia Hidrográfica do Arroio Pepino, 1916-2011/Pelotas (RS). Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia). Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande.
- Cardoso ECA; Noal RE (2010) Análise das transformações do arroio Pepino, no município de Pelotas, no período de 1916 até 2009. I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço e X Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP Rio Claro, 2010. Rio Claro: Revista Geografia, 2010. P. 1217-1228.
- Chiarelli LMA (2014) Habitação social em Pelotas (1987-2010), influências das políticas públicas na promoção de conjuntos habitacionais. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em História). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

- Crispim M (2021) Áreas verdes urbanas, para que e para quem. Fortaleza: Agência Eco Nordeste. <<https://agenciaeconordeste.com.br/areas-verdes-urbanas-para-que-e-para-quem>> Acessado em novembro de 2021.
- Cunha NG; Silveira RJC.; Severo CRS (1996) Estudo dos solos do Município de Pelotas. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, EMBRAPA/CPACT.
- Davidson NC; van Dam AA; Finlayson CM; McInnes RJ (2019) Worth of wetlands: revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Res.* 70:1189-1194.
- EPA – United States Environmental Protection Agency (2021) Wetlands: Protection and restoration. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency. <<https://www.epa.gov/wetlands>> Acessado em novembro de 2021.
- Ferreira LLB; Magalhães AP Jr (2018) Inventário das áreas úmidas urbanas em parques municipais de Belo Horizonte-MG. *Caderno de Geografia* 28:702-730.
- Finlayson CM; Everard M; Irvine K; McInnes RJ; Middleton BA; van Dam AA; Davidson NC (eds.) (2018) *The wetland book I: Structure and function, management and methods.* Dordrecht: Springer.
- Lewis WM Jr (1995) *Wetlands: characteristics and boundaries.* Washington, DC: National Academy Press.
- Libardoni TD; Polidori MC (2014) Parque urbano e requalificação do médio curso do Arroio Pepino. *Revista Projectare* 6:135-147.
- Nagel GW; Terra FS; Oliveira JS; Horák-Terra I; Beskow S (2020) Cálculo da curva número para bacia hidrográfica urbana utilizando diferentes abordagens de classificação para imagem orbital RapidEye: estudo de caso para o arroio Pepino (Pelotas, RS). *Pesquisas em Geociências* 47:e092016.
- Nörnberg SO; Rehbein MO (2020) Avaliação da fragilidade ambiental no Município de Pelotas/RS. *Geosul* 35:210-231.
- Panasolo A; Galvão F; Higachi HY; Oliveira EB; Campos F; Wroblewski CA (2019) Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba/PR. *Biofix Scientific Journal* 4:70-80.
- RCW – Ramsar Convention on Wetlands (2018) *Global wetland outlook: State of the World's wetlands and their services to people.* Gland: Ramsar Convention Secretariat.

- Santos MS (2021) Gestão participativa em bacia hidrográfica urbana com carência de dados – dificuldades e alternativas com modelagem, sensoriamento remoto e observação de baixo custo para melhoria da drenagem urbana. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Hídrica). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Silva CS (2007) Inundações em Pelotas/RS: o uso de geoprocessamento no planejamento paisagístico e ambiental. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Silva ARE; Rehbein MO (2018) Análise e mapeamento geomorfológico da área de influência da planície costeira de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil). Rev. Bras. Geomorfol. 19:567-585.
- Soares, PRR (2000) Modernidade urbana e dominação da natureza: o saneamento de Pelotas nas primeiras décadas do século XX. Anos 90 8:184-201.
- Soares PR (2003) Agentes y procesos de la promoción inmobiliaria en una ciudad media de Sur de Brasil (1967-1998). La ciudad: nuevos procesos, nuevas respuestas 1:297-307.
- Xavier SC (2017) Mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento do uso e ocupação do solo da Cidade de Pelotas: estudo voltado à expansão urbana. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Yokemura MN (2017) Parque Urbano Central. Trabalho Final de Graduação 1. (Curso de Arquitetura e Urbanismo). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.

Capítulo 2

Inferindo a Origem e a Vegetação do Banhado Urbano do Arroio Pepino

Rafael Antunes Dias

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

Este capítulo versa sobre a possível origem e a vegetação do banhado do arroio Pepino. Para tal, foram utilizadas informações inéditas obtidas pelo autor em áreas úmidas locais, e na literatura. Sempre que pertinente, os dados são confrontados com o parecer técnico utilizado no licenciamento ambiental do empreendimento imobiliário que traz narrativa que pretende demonstrar que o banhado não é natural e que a área, originalmente, era campestre.

Na página 11 do parecer técnico, por exemplo, são utilizadas Cartas Topográficas do Exército Brasileiro como evidência de que a área é campestre. Entretanto, é importante frisar que não há acurácia alguma nessa fonte em relação à vegetação, sendo imprudente usá-la nesse sentido. Há várias áreas de banhado nessa mesma imagem que não foram identificadas e que estão em branco (Figura 1). Uma consulta a imagens de satélite das plataformas Google Earth (<https://earth.google.com/web/>) e MapBiomas (<https://mapbiomas.org/>) deixa isso evidente. Ademais, a coloração branca não é indicativa de campo, visto ser uma mistura de várias feições. As áreas de mata nativa do Laranjal, por exemplo, não foram identificadas e estão em branco.

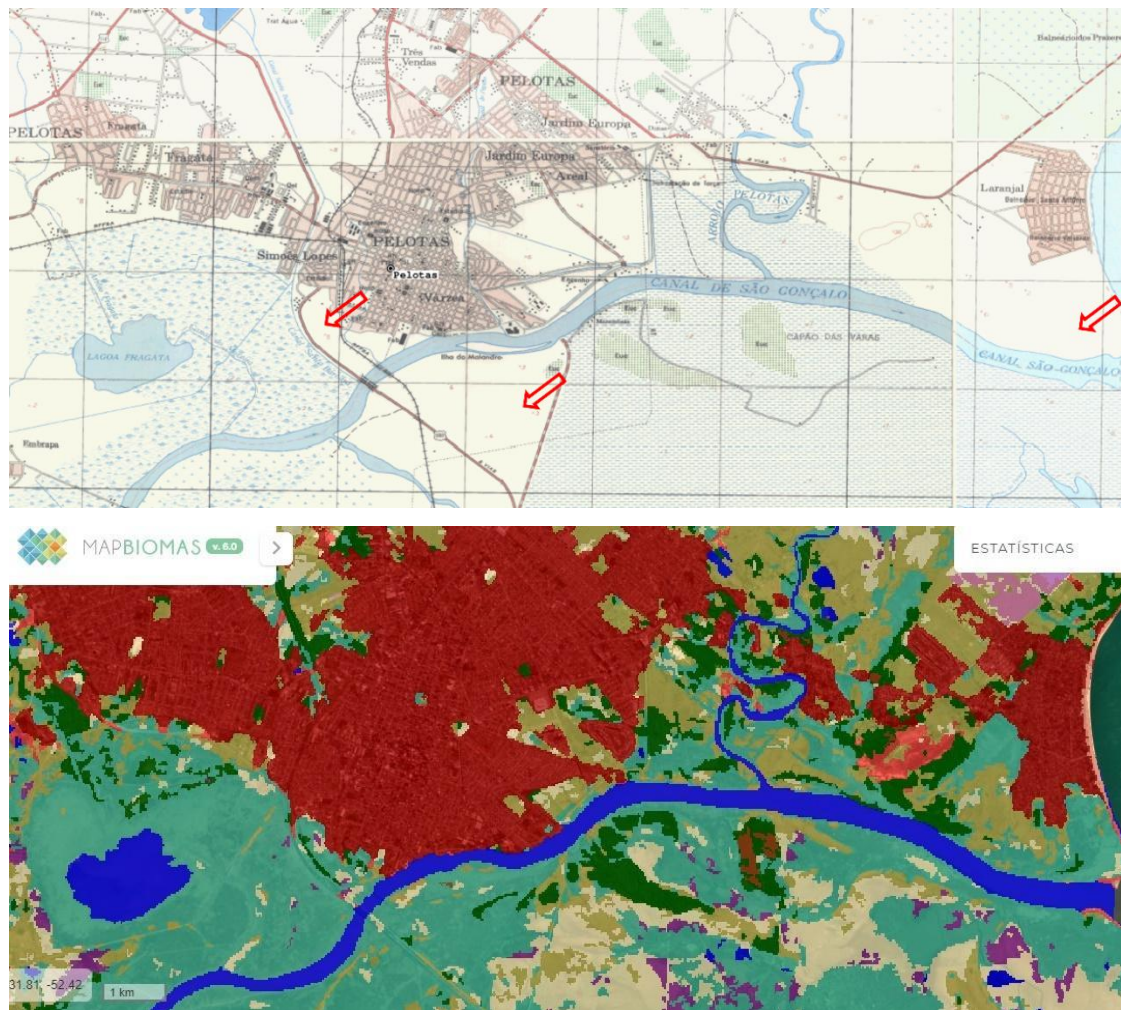


Figura 1. Acima: carta do exército indicando áreas alagadiças ou de banhado que não foram corretamente identificadas como tal (setas vermelhas). Abaixo: imagem de satélite interpretada disponível na plataforma MapBiomas (<https://mapbiomas.org/>). Banhados e áreas úmidas herbáceas alagáveis são identificadas pela cor verde-azul, enquanto formações campestres são identificadas em bege e creme. Verde escuro indica mata e vermelho áreas urbanizadas.

Um mapa elaborado para a construção de uma linha férrea urbana em Pelotas datado de 1890, e que ilustra o arroio Pepino antes de qualquer retificação, indica a existência de banhados em sua várzea, inclusive no local onde o banhado do arroio Pepino está localizado (Figura 2). O próprio padrão de ocupação da região deixa claro a dificuldade de se construir no local sem extensas obras de drenagem e aterramento, o que só foi possível a partir da década de 1970 (Soares 2003; Chiarelli 2014).

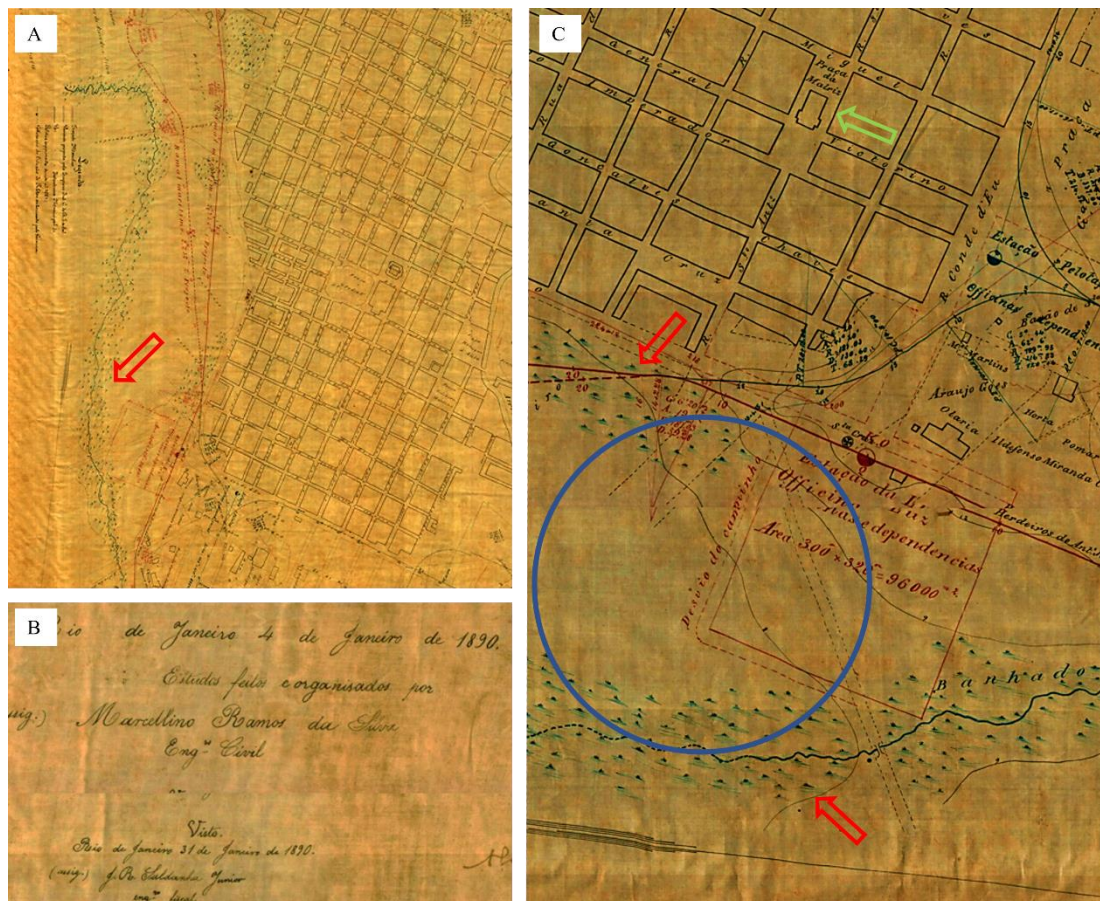


Figura 2. Mapa da cidade de Pelotas datado de 1890 (A); detalhe do cabeçalho (B). Ampliação da região do banhado do arroio Pepino, cuja localização aproximada é indicada pelo círculo azul (C). Banhados são ilustrados tanto nas margens do arroio Pepino quanto no limite do sistema viário correspondente a rua Almirante Barroso (indicados pelas setas vermelhas). A seta verde indica a localização da Catedral São Francisco de Paula, para fins de localização. A rua Conde d'Eu corresponde a atual avenida Bento Gonçalves.

Ao contrário do que é afirmado no parecer técnico (página 16), é impossível comprovar que a vegetação do banhado era originalmente campestre. A única forma de fazer isso é estudando o pólen das plantas depositado no sedimento do banhado. Há três motivos que impedem comprovar que a vegetação era de campo pela simples observação de fotografias aéreas. Primeiro, não há resolução adequada para tal por meio de fotografias aéreas disponíveis (Fensham & Fairfax 2002). Segundo, não é possível identificar esses tipos vegetacionais a partir de fotografias aéreas sem métodos específicos de análise e auxílio de imagens de satélite (Fensham & Fairfax 2002; Varga et al 2014). Terceiro, identificar com acurácia vegetação aberta, como a palustre e campestre, é particularmente problemático em fotografias aéreas (Fensham & Fairfax

2002; Varga et al 2014). Entretanto, a presença de água é facilmente identificável (Varga et al 2014). Em todas as fotografias aéreas é possível observar locais com acúmulo de água na região, denotado por tons mais escuros (Figuras 3-6). Tal acúmulo de água ocorre em ambos os lados do arroio Pepino (tanto no próprio banhado do Pepino quanto onde hoje localiza-se o condomínio Village Center) e em outros setores, mas não em toda a extensão do arroio (está ausente em alguns trechos da margem leste). Água acumulada é visível nas imagens mais antigas (1953, anterior a construção da atual avenida Juscelino Kubitschek, mas posterior às obras de retificação, canalização e construção da rua que originou essa avenida) e nas mais recentes (Figuras 3-6). Esse mesmo acúmulo de água é perceptível nas fotografias aéreas antigas em áreas que são indiscutivelmente banhados, o que pode ser comprovado tanto nas imagens de satélite da plataforma Google Earth quanto na interpretação dessas na plataforma MapBiomas (<https://mapbiomas.org/>) e no mapa de 1890 (Figuras 1-6). Isso é claro indicativo de acúmulo natural de água em alguns setores, que ocorre tanto perto quanto longe das vias, áreas urbanizadas e canais. Ademais, nas imagens é facilmente comprovável que locais onde há acúmulo recorrente de água constituem banhados.

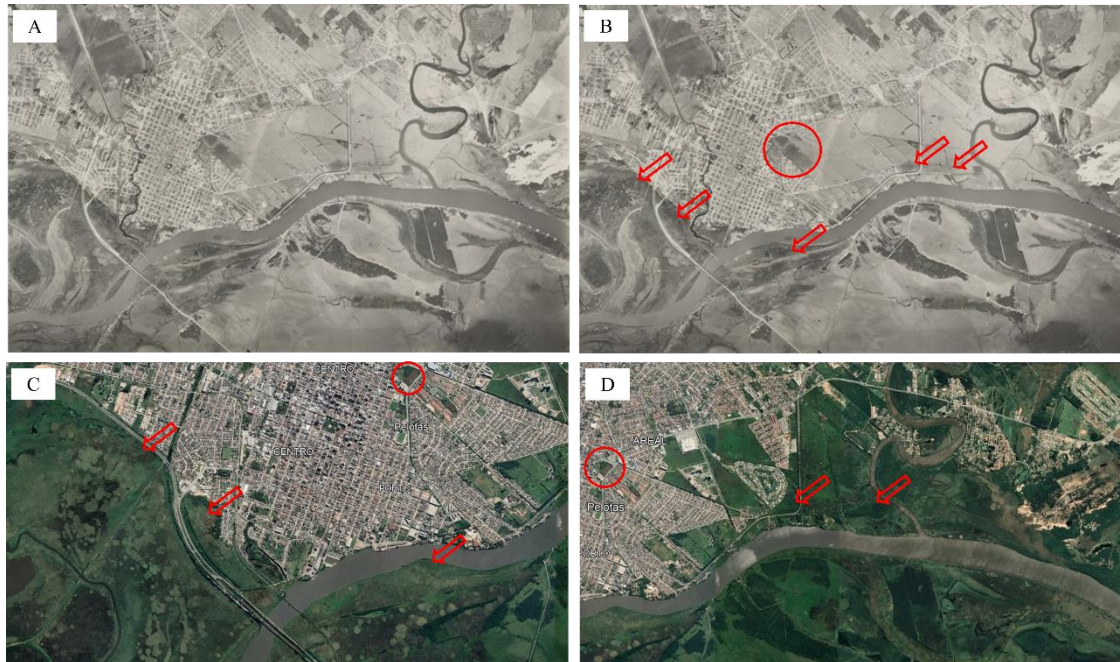


Figura 3. Fotografia área de 1964 (A e B). O círculo vermelho indica o banhado urbano do arroio Pepino e adjacências. O acúmulo de água (tons escuros) nessa área é claramente visível em A e B. As setas vermelhas mostram outros acúmulos de água. Imagens recentes da mesma área obtidas da plataforma Google Earth (C e D). As setas em C e D apontam para os mesmos locais

que em B. Essas áreas são indiscutivelmente banhadas e permaneceram estáveis ao longo dos anos.

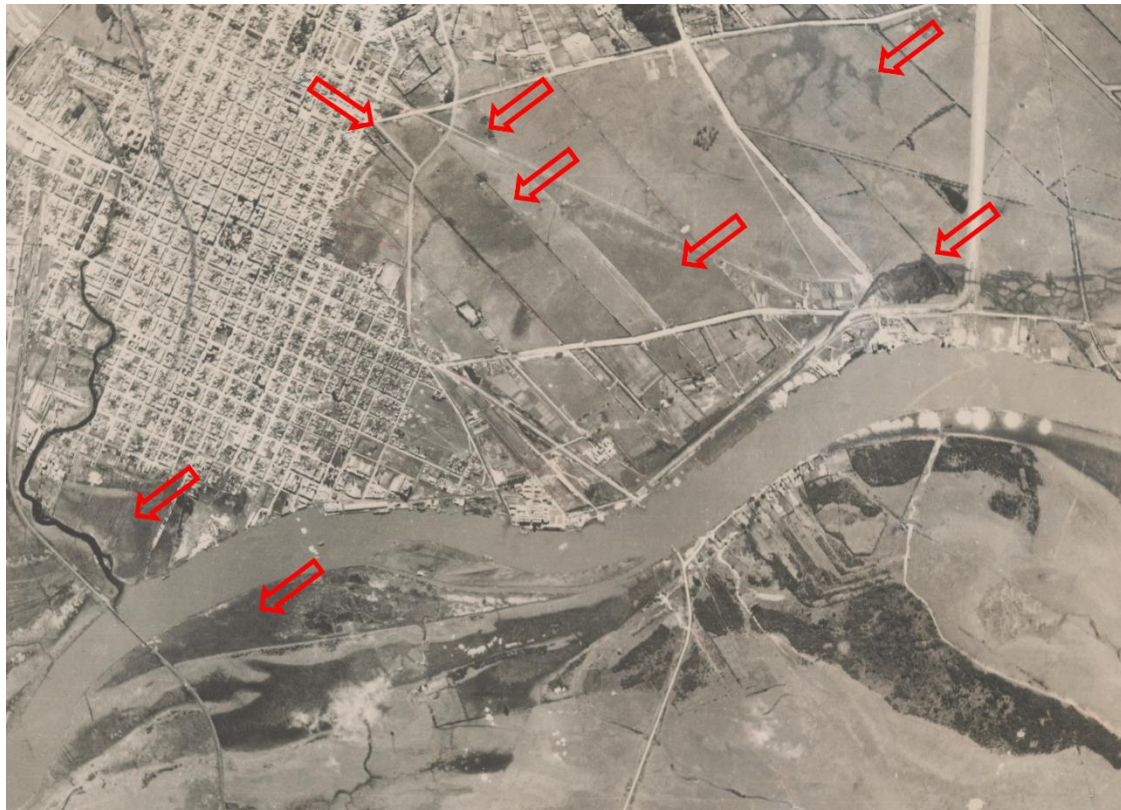


Figura 4. Fotografia aérea de 1964. O banhado do arroio Pepino é indicado pela seta vermelha apontada para a direita. Setas apontadas para a esquerda indicam outros acúmulos de umidade, incluindo banhados existentes até hoje (ver Figuras 1, 3 e 7).



Figura 5. Fotografia área de 1964 ampliada ilustrando o mosaico de terrenos planos e depressões úmidas da várzea do arroio Pepino. O polígono vermelho denota a mancha de umidade correspondente ao banhado do arroio Pepino. Outras manchas de umidade estão em azul. Áreas

mais claras são menos úmidas e podem ser encontradas inclusive nas margens do arroio Pepino, como indicado pelas setas vermelhas. Não é possível identificar o tipo de vegetação nas manchas por simples visualização. Porém, é possível inferir que áreas mais secas sejam cobertas por campos úmidos, visto estarem inseridos na várzea do arroio, e que os trechos úmidos sejam banhados de diferentes tipos.



Figura 6. Fotografia área de 1975 ilustrando o mosaico de terrenos planos e depressões úmidas da várzea do arroio Pepino. As manchas de umidade (setas vermelhas), onde potencialmente se desenvolvem banhados, seguem presentes nos mesmos locais desde 1965 (Figura 4), mesmo com o avanço da urbanização. O banhado do arroio Pepino é indicado pela seta vermelha apontada para a direita. Setas apontadas para a esquerda indicam outros acúmulos de umidade.

Com base nas fotografias aéreas, imagens de satélite e observações *in loco*, é possível inferir que a várzea do arroio Pepino não era homogeneamente coberta por vegetação campestre, mas sim constituída por um complexo de trechos planos cobertos por feições campestres e depressões em nível de micro relevo onde desenvolviam-se banhados sazonalmente inundados ou permanentes cobertos por plantas herbáceas. Tais feições são visíveis em remanescentes de vegetação das várzeas do arroio Pepino e do canal São Gonçalo (Figuras 7 e 8). Dependendo da profundidade, as depressões podem

ser sazonais, secando devido à evaporação no verão, ou perenes, se forem fundas o suficiente para acumular mais água (Maltchik et al 2004; Simon & Silva 2015). Em períodos muito chuvosos ou durante enchentes, toda a área, incluindo os trechos planos de campo, fica submersa (Xavier 2017). Isso indica que a vegetação campestre é constituída por espécies adaptadas às inundações periódicas e à grande umidade, e que esses campos devem ser classificados como “campos úmidos”.



Figura 7. Fotografia área de 1964 (centro) circundada por imagens de distintos tipos de áreas úmidas. A localização de cada área úmida é indicada pelas setas. Imagens feitas em 2003 e 2004 pelo autor, exceto a do canto inferior direito, de A. Soler.

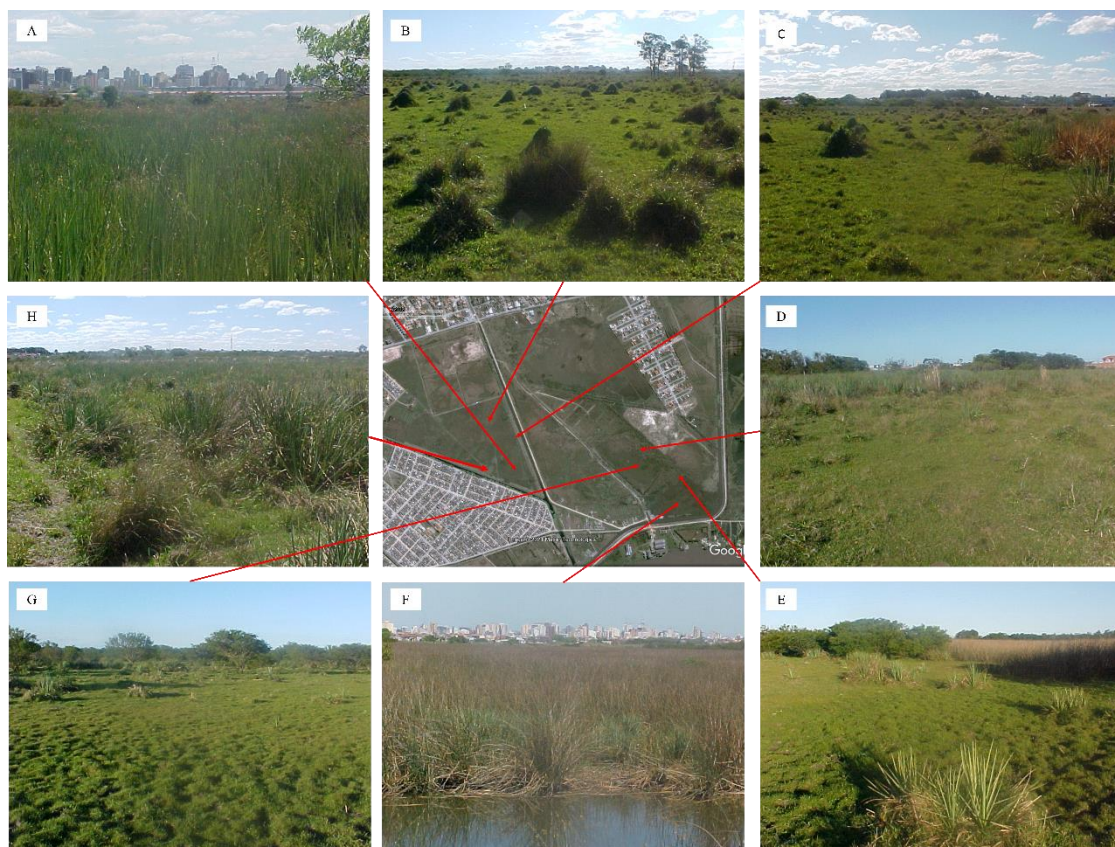


Figura 8. Imagem de satélite da plataforma Google Earth de setembro de 2002 circundada por imagens dos ambientes remanescentes das várzeas do arroio Pepino e canal São Gonçalo. A- Depressão com banhado de gravatá-do-banhado (*Eryngium pandanifolium*); B e C- campos úmidos; D e E- transição entre campo úmido, banhado de gravatá e banhado de junco (*Schoenoplectus californicus*); F- extenso juncal de *Schoenoplectus californicus* em depressão próxima ao canal São Gonçalo (esse juncal é visível na Figuras 3 e 5); G- transição entre campo úmido e mata de maricás (*Mimosa bimucronata*); H- borda da depressão com banhado de gravatá junto a campo úmido. Imagens feitas em 2003 pelo autor.

Visto que em toda a série temporal de fotografias aéreas e imagens de satélite o banhado do arroio Pepino é sempre diferenciado de seu entorno por uma coloração escura e indicativa de presença de água, e que não há nenhuma evidência que este tenha sido escavado, é mais parcimonioso inferir que sua origem seja natural. A Figura 20 da página 17 do parecer técnico demonstra que o banhado é profundo e que tanto suas bordas quanto seu fundo são irregulares, o que não seria esperado de uma escavação (Figura 9). Um pequeno canal na extremidade nordeste sugere um exutório, talvez uma antiga conexão com o próprio arroio Pepino. É possível especular que, a milhares de anos atrás, o banhado fosse um antigo meandro do arroio Pepino ou uma pequena lagoa de várzea

conectada ao mesmo, e que foi se transformando em banhado com o passar do tempo devido ao assoreamento natural. Ao contrário do afirmado no parecer técnico, a topografia é evidência a favor da origem natural do banhado. É muito pouco provável que vegetação campestre se desenvolvesse em um local tão grande e profundo às margens de um arroio, especialmente em seu trecho de várzea.

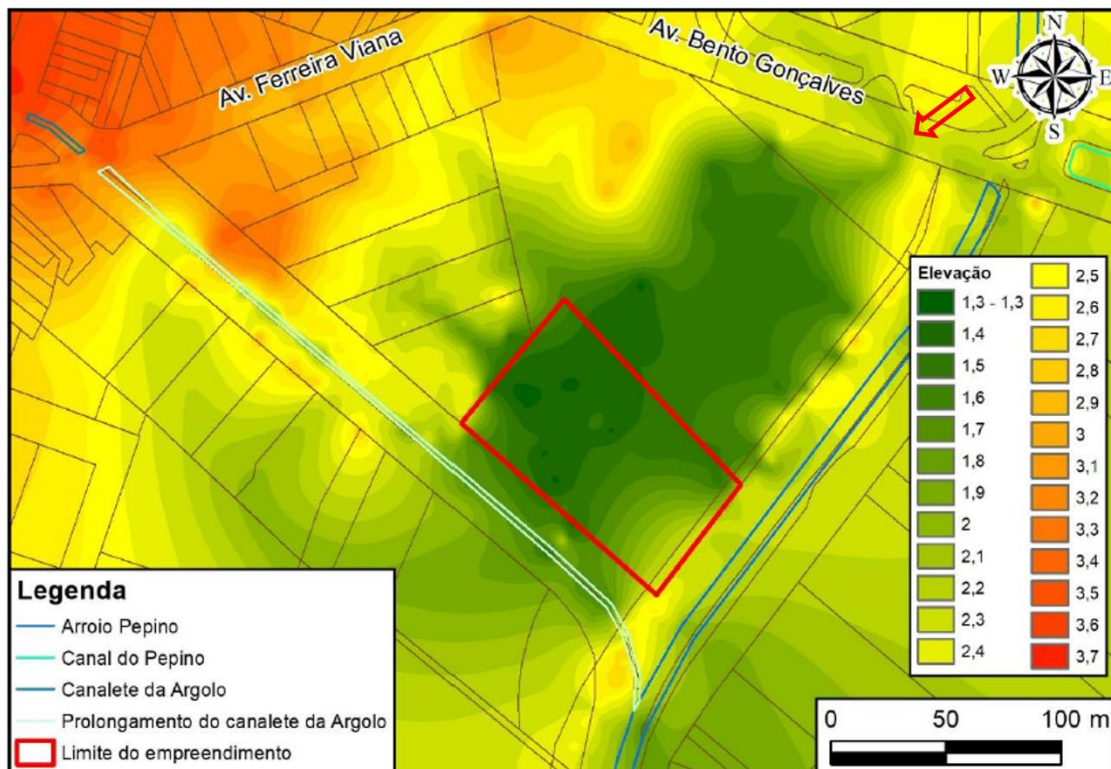


Figura 9. Mapa de elevação disponível no parecer técnico ambiental. A seta indica um possível exutório. A profundidade do banhado e a irregularidade de suas margens e fundo chamam a atenção. Fonte: Parecer Técnico Ambiental – Smart Veja, Ecocell Tecnologia Consultoria e Serviços Ltda., 2021.

A canalização do arroio Pepino, iniciada em 1949, não alterou de modo substancial a região, visto que tanto os trechos de campos úmidos e as depressões mantiveram-se relativamente estáveis ao longo do tempo (Figura 6). Entretanto, como bem frisa o parecer técnico, a pavimentação da avenida Juscelino Kubitschek e o avanço da urbanização barraram o escoamento da água, alterando a dinâmica hidrológica do banhado. Entretanto, diferente do que consta no referido documento, não há nenhuma evidência concreta que indique que a canalização do arroio Pepino, a construção da avenida Juscelino Kubitschek ou qualquer outra obra tenha criado o banhado.

Dadas as características do local, infere-se que a vegetação original do banhado do arroio Pepino teria sido composta por plantas herbáceas adaptadas à água (Simon & Silva 2015). Banhados naturais desse setor da várzea do arroio Pepino eram compostos por vegetação herbácea de porte baixo, com muitas espécies emergentes e flutuantes (aguapés; gramas-boiadeiras *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*; gravatá-do-banhado *Eryngium pandanifolium*), e pequenas manchas de ciperáceas mais altas, como o junco (*Schoenoplectus californicus*) e a taboa (*Typha* sp.) nos trechos mais profundos, similares as ilustradas na Figuras 7 e 8 (especialmente 8-A e 8-E). As três primeiras espécies se desenvolvem em áreas mais rasas, ao passo que as duas últimas geralmente ocorrem em banhados mais profundos (Cordazzo & Seeliger 1995). Por outro lado, dada sua posição no relevo, é igualmente possível que o banhado do arroio Pepino tenha sido outrora coberto por palha-cortadeira (*Scirpus giganteus*) (Figura 10). Ao contrário dos demais remanescentes de áreas úmidas da região leste da malha urbana de Pelotas, o banhado do arroio Pepino situa-se no limite da planície alúvio-lagunar do São Gonçalo com o terraço lagunar mais alto (Figuras 10 e 11; a nomenclatura das feições geomorfológicas segue Silva & Rehbein 2018). Áreas úmidas em contexto similar e ainda existentes, por exemplo, no Laranjal, tendem a ser dominadas por palha-cortadeira e gravatá-do-banhado. Uma avaliação do perfil topográfico dessas áreas (Figura 11) e a presença de palha-cortadeira no interior do banhado (G. N. Maurício, com. pess.) reforçam essa especulação. O mapa de 1890 (Figura 2) indica que a vegetação de banhado denso ocorria principalmente nas margens do curso original do arroio Pepino. Assim, é possível que a vegetação original fosse um contínuo de banhados de gramíneas, ciperáceas de porte baixo e gravatás junto à falésia e palha-cortadeira e outras plantas mais densas e altas junto ao arroio. Os diagramas da Figura 12 ilustram a vegetação observada e inferida ao longo dos perfis topográficos.

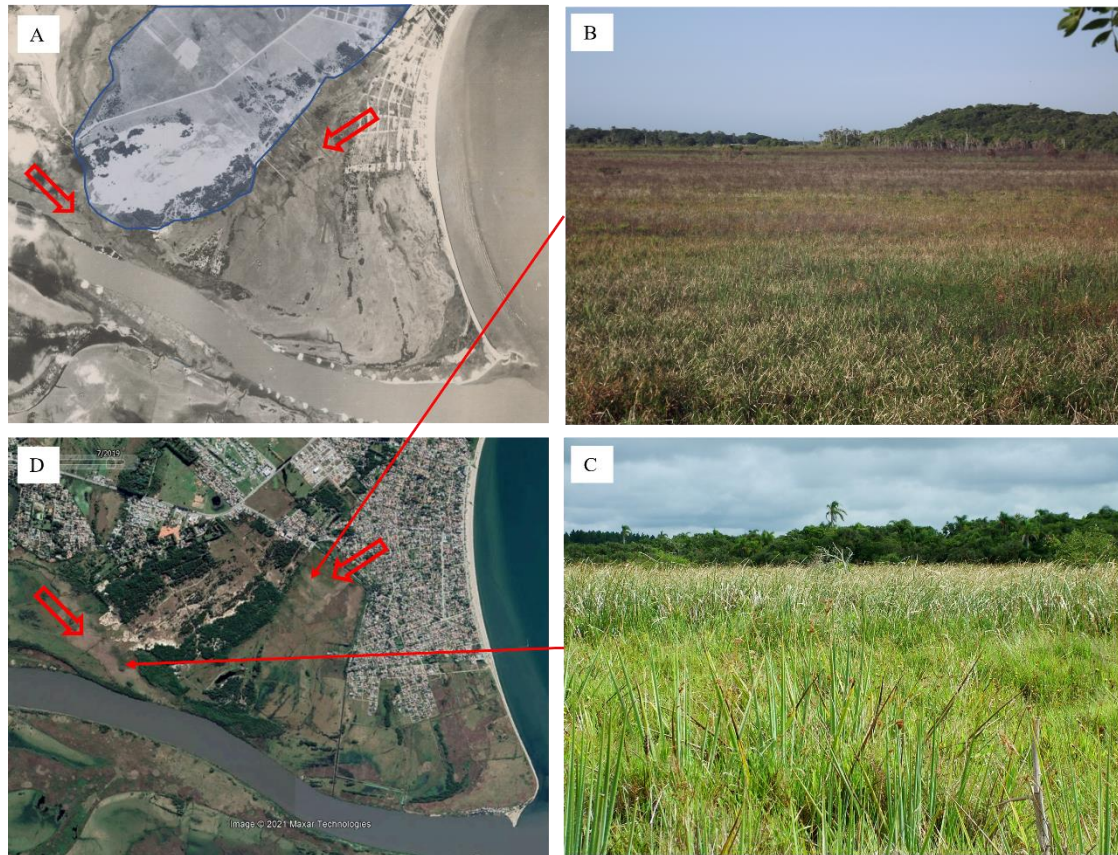


Figura 10. Fotografia aérea de 1953 (A) e imagem de satélite recente da plataforma Google Earth (D) da região do Laranjal. As setas vermelhas indicam banhados de palha-cortadeira (*Scirpus giganteus*) na transição entre a lombada costeira (delimitada pelo contorno azul em A) e as planícies alúvio-lagunar do São Gonçalo e lacustre. As imagens à direita mostram esses banhados e enfatizam seu limite posterior, dado por matas de restinga que crescem na falésia entre a lombada e as planícies (B), e frontal, de densas herbáceas e gravatá-do-banhado (C). O contraste entre esse tipo de banhado e os campos úmidos adjacentes em fotografias aéreas é mínimo (compare A com a imagem de satélite interpretada na Figura 1). Imagem B de G. N. Maurício; imagem C do autor.

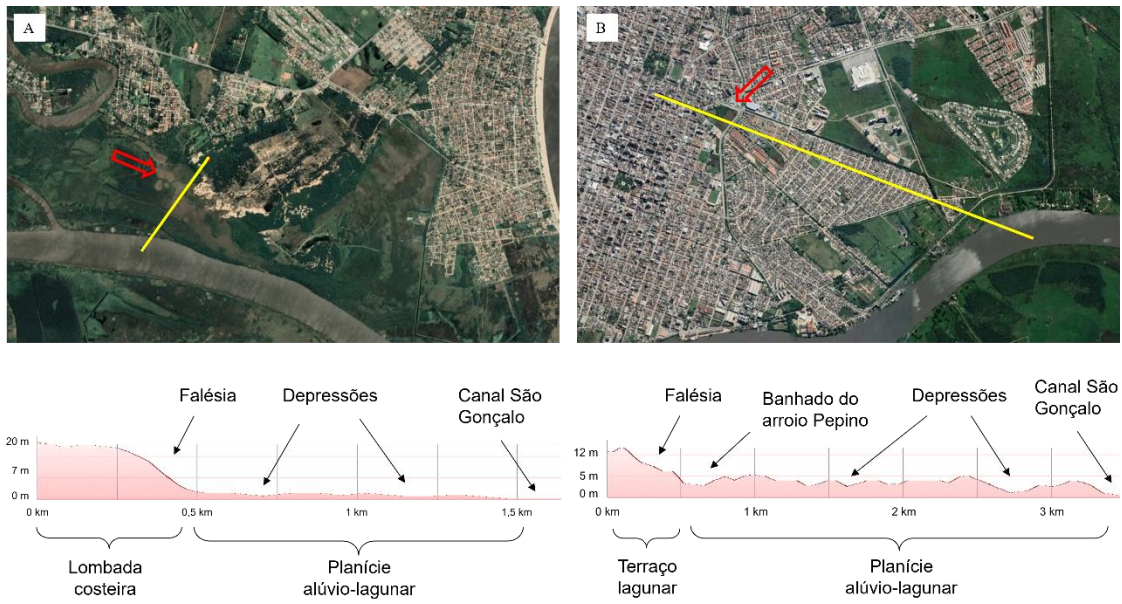


Figura 11. Perfis topográficos (linhas amarelas) entre terrenos topograficamente mais elevados e o canal São Gonçalo obtidos da plataforma Google Earth. A seta vermelha em A indica um extenso banhado de palha e outras herbáceas existentes no pé da falésia ao sul do loteamento Las Acácias (ilustrado na Figura 10 C). A seta vermelha em B indica o banhado do arroio Pepino, também situado no pé da falésia. Várias depressões são encontradas na planície alúvio-lagunar onde situam-se as várzeas do arroio Pepino e do canal São Gonçalo. Os dois perfis não estão na mesma escala.

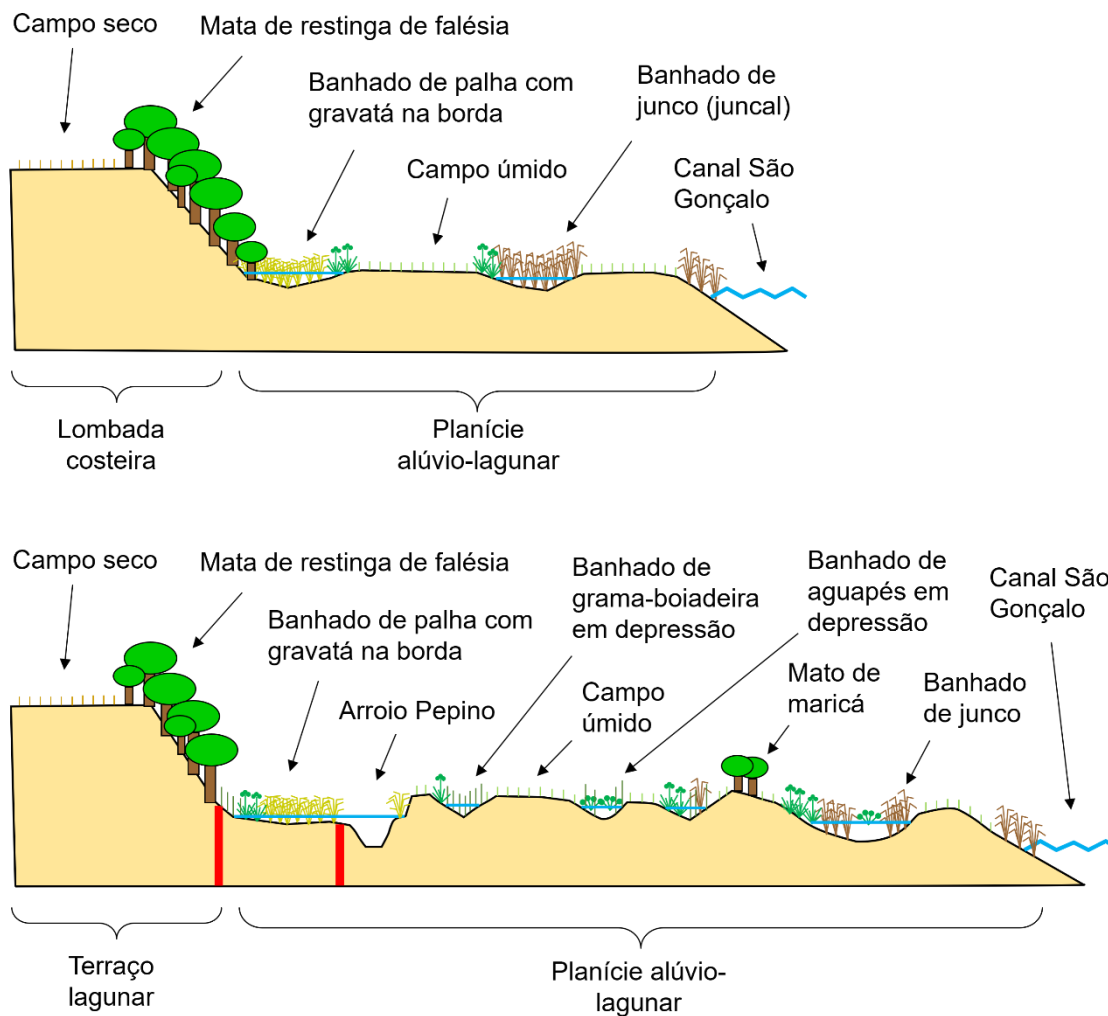


Figura 12. Acima: diagrama indicando as principais feições vegetais ao longo do perfil topográfico ilustrado na Figura 11-A. Esse esquema foi feito com base em imagens de satélite de alta resolução, a imagem interpretada da plataforma MapBiomas e inspeção em campo do autor. Abaixo: diagrama reconstruindo a vegetação original ao longo do perfil topográfico ilustrado na Figura 11-B. A reconstrução segue observações feitas pelo autor em áreas não urbanizadas das várzeas do arroio Pepino e do canal São Gonçalo entre 1996 e 2010 e a consulta a mapas históricos, fotografias aéreas e imagens de satélite. As barras vermelhas verticais indicam a localização do banhado do arroio Pepino. Os dois esquemas não estão em escala.

Apesar de ser pouco provável que o banhado tenha sido criado por interferência humana, o mesmo não pode ser dito em relação à vegetação em seu interior. Com seu progressivo isolamento, o barramento imposto pela avenida Juscelino Kubitschek, os recentes aterros, e o acúmulo de nutrientes em seu interior resultante tanto da decomposição *in loco* quanto de efluentes domésticos provenientes do transbordamento do canaete da Rua General Argolo e do arroio Pepino nas enchentes, é provável que a

dominância da taboa (*Typha* sp.), a planta aquática que atualmente recobre praticamente todo o banhado, tenha sido favorecida. O aumento da entrada de nutrientes em áreas úmidas e os regimes hidrológicos alterados estão entre os principais fatores antropogênicos da dominância de *Typha* em áreas úmidas (Bansal et al 2019). Entretanto, enfatiza-se que essa planta é nativa, de grande importância para a remoção e estabilização de poluentes (Hegazy et al 2011), e provedora de recursos e habitat para a fauna do banhado do arroio Pepino.

Referências:

- Bansal S; Lishawa SC; Newman S; et al (2019) *Typha* (Cattail) invasion in North American wetlands: Biology, regional problems, impacts, ecosystem services, and management. *Wetlands* 39:645-684.
- Chiarelli LMA (2014) Habitação social em Pelotas (1987-2010), influências das políticas públicas na promoção de conjuntos habitacionais. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em História). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Cordazzo CA; Seeliger U (1995) Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil. FURG, Rio Grande.
- Fensham RJ; Fairfax RJ (2002) Aerial photography for assessing vegetation change: a review of applications and the relevance of findings for Australian vegetation history. *Australian Journal of Botany* 50:415-429.
- Hegazy AK; Abdel-Ghani NT; El-Chaghaby GA (2011) Phytoremediation of industrial wastewater potentiality by *Typha domingensis*. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 8:639-648.
- Maltchik L; Rolon AS; Guadagnin DL. Stenert C (2004) Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. *Acta Limnol. Bras.* 16:137-151.
- Silva ARE; Rehbein MO (2018) Análise e mapeamento geomorfológico da área de influência da planície costeira de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil). *Rev. Bras. Geomorfol.* 19:567-585.
- Simon ALH; Silva PF (2015) Análise geomorfológica da planície lagunar sob influência do canal São Gonçalo – Rio Grande do Sul – Brasil. *Geociências* 34:749-767.

- Soares PR (2003) Agentes y procesos de la promoción inmobiliaria en una ciudad media de Sur de Brasil (1967-1998). *La ciudad: nuevos procesos, nuevas respuestas* 1:297-307.
- Varga K; Szabó S; Szabó G; Dévai G; Tóthmérész B (2014) Improved land cover mapping using aerial photographs and satellite images. *Open Geosciences* 7:20150002.
- Villwock JA; Tomazelli LJ (1995) Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas UFRGS* 8:1-45.
- Xavier SC (2017) Mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento do uso e ocupação do solo da Cidade de Pelotas: estudo voltado à expansão urbana. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Capítulo 2

Hidrologia

Matheus Schroeder dos Santos

Curso de Graduação em Engenharia Hídrica, Centro de Desenvolvimento Tecnológico,
Universidade Federal de Pelotas, Rua Gomes Carneiro 1, CEP 96010-610, Pelotas, RS, Brasil.

Rafael Antunes Dias

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

A partir da década de 1970, com a crescente urbanização da cidade de Pelotas, foram alteradas suas características hidrológicas naturais, principalmente, no que diz respeito a conversão de áreas verdes e áreas úmidas em áreas comerciais e residenciais (Soares 2000). Atualmente, estima-se que nos 27,53 km² de bacia hidrográfica do arroio Pepino (BHAP), tenha-se 45,1% de ocupação de áreas verdes distribuídas, principalmente, nos setores norte e sudeste da bacia, e, em constante ampliação, tenha-se 41,6% de áreas residências e vias pavimentadas, com maior grau de impermeabilização (Santos, 2021). Porém, sem estudos prévios adequados que permitam tecnicamente a implementação de novos empreendimentos nestas áreas úmidas, tem-se facilitado sua conversão em áreas impermeabilizadas.

Cabe salientar que as áreas úmidas favorecem a mitigação de eventos de máximos hidrológicos – sejam eles alagamentos, enchentes ou inundações, por meio da infiltração de água no solo e seu armazenamento no solo e superfície, reduzindo picos de escoamentos e sobrecargas no sistema de drenagem atual (Ferreira & Magalhães 2018; Finlayson et al 2018; RCW 2018; Panasolo et al 2019; Santos 2021). Desta forma, na BHAP, as áreas úmidas apresentam-se como importante ferramenta a auxiliar o complexo sistema de drenagem do arroio Pepino, o qual já passou por obras de retificação e canalização, a fim de redirecionar o escoamento superficial ao canal São Gonçalo, visto que a BHAP possui declividade, predominante, de 2%, não favorecendo o deságue natural (Cardoso & Noal 2010; Santos 2021). Além disso, subdividiu-se sua área de drenagem natural em duas sub-bacias com diferentes exutórios ao longo do canal São Gonçalo, e com

a presença de estações de bombeamento que permitem o controle do sistema (SANEP, 2021).

Soma-se aos impactos ambientais e sociais oriundos da perda de áreas úmidas, as chuvas bem distribuídas ao longo de todo ano e com altura pluviométrica considerável (Santos, 2021). Segundo estudos realizados por Hansmann (2013) e Rutz (2015), tem-se uma constante histórica de danos sociais e econômicos provenientes de eventos de máximos hidrológicos, os quais tendem a aumentar devido a mudanças climáticas (Figura 1).

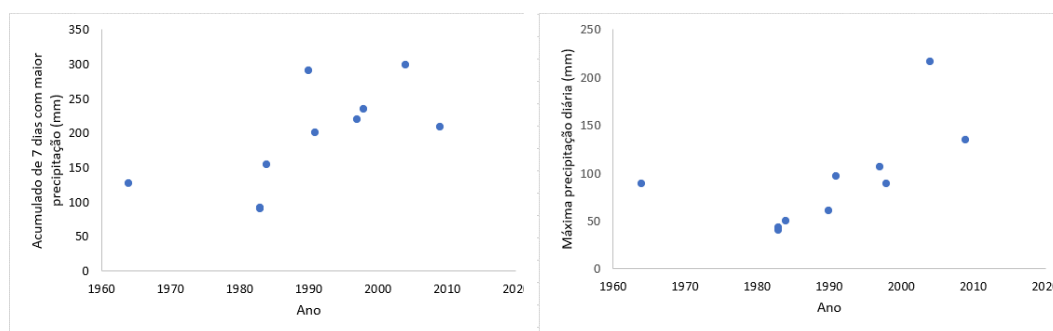


Figura 1. Distribuição temporal de eventos pluviométricos extremos em Pelotas. O painel à esquerda ilustra o acumulado de 7 dias com maior precipitação, enquanto o da direita mostra a máxima precipitação diária. Há uma tendência de aumento das duas medidas ao longo do tempo. Gráficos construídos a partir de dados disponíveis em Santos (2021).

Segundo Nagel et al (2020), prediz-se que apenas 10% do volume de água precipitado na BHAP infiltra no solo. Logo, praticamente toda a precipitação é convertida em escoamento superficial, visto haver um índice elevado de geração de escoamento devido as características urbanas da bacia (Santos 2021). Com o aumento de áreas impermeabilizadas, de baixa capacidade de infiltração e de armazenamento de água, aumentará o estresse sobre o complexo sistema de macrodrenagem do arroio Pepino e será necessária a implementação estratégica de técnicas auxiliares que não apenas favoreçam o deságue à jusante, mas amortecem vazões de pico (Silva 2007; Xavier 2017; Santos 2021).

Logo, a manutenção e conservação de áreas úmidas apresenta-se como técnica eficiente, por vezes, de baixo custo e de menor impacto ambiental – se comparadas a obras com alto nível de impermeabilização sem mitigação de danos hidrológicos e ambientais (RCW 2020; Santos 2021). Pois, assim como

supracitado, atuam de forma efetiva na retenção de grandes volumes de precipitação, retardando seu deságue no sistema de drenagem, e por vezes, filtrando esta água de acordo com as características do solo e da vegetação, possibilitando a amenização dos picos de escoamento no macro canal do arroio pepino e reduzindo a frequência de possíveis superações na capacidade atual do sistema de drenagem.

Utilizando das informações apresentadas no parecer técnico ambiental (Figura 2), estima-se de modo grosseiro, que a área úmida retenha 6.800.000 litros (equivalente a duas piscinas olímpicas e meia) de água, precipitada, acima do solo antes de transbordar, desconsiderando o efeito esponja da subsuperfície da área úmida. Logo, com seu aterramento e se nenhuma obra de mitigação for realizada, esse volume de água será adicionado ao sistema de drenagem já existente, aumentando a sua demanda e sem ter implementado alternativas ao seu suporte. Por outro lado, com a restauração e manutenção desta área úmida, seja pela remoção de aterros ou aprofundamento de seu volume, será possível aumentar o volume de água retido e, conseqüentemente, diminuirá a demanda do sistema de drenagem.

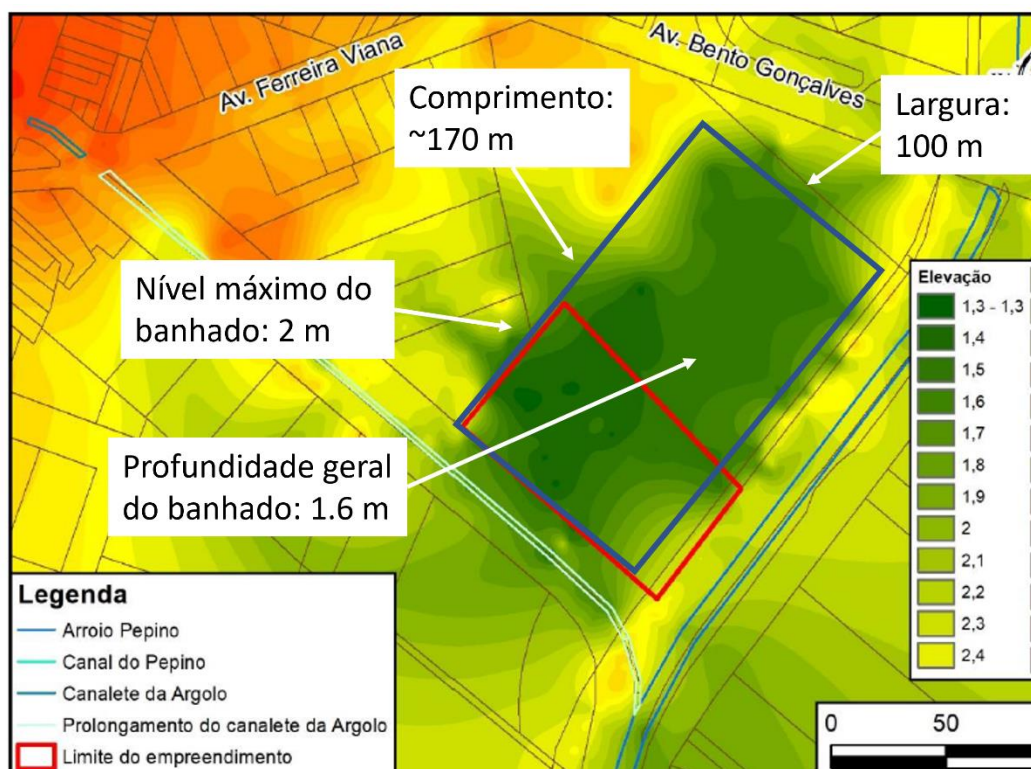


Figura 2. Mapa de elevação disponível no parecer técnico ambiental. O retângulo azul indica a cava principal do banhado (área úmida) onde foi estimado o volume de água acima do solo. As medidas utilizadas para quantificar o volume de água estão nas caixas

brancas. A profundidade máxima da lâmina de água sob o solo do banhado é 0,40 m (2 m – 1.6 m). Sem considerar o efeito esponja da subsuperfície, estima-se, de modo grosseiro, que o banhado retenha 6.800.000 litros de água da chuva acima do solo antes de transbordar.

Referências:

- Cardoso ECA; Noal RE (2010) Análise das transformações do arroio Pepino, no município de Pelotas, no período de 1916 até 2009. I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço e X Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP Rio Claro, 2010. Rio Claro: Revista Geografia, 2010. P. 1217-1228.
- Finlayson CM; Everard M; Irvine K; McInnes RJ; Middleton BA; van Dam AA; Davidson NC (eds.) (2018) The wetland book I: Structure and function, management and methods. Dordrecht: Springer.
- Hansmann HZ (2013) Descrição e caracterização das principais enchentes e alagamentos de Pelotas-RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Nagel GW; Terra FS; Oliveira JS; Horák-Terra I; Beskow S (2020) Cálculo da curva número para bacia hidrográfica urbana utilizando diferentes abordagens de classificação para imagem orbital RapidEye: estudo de caso para o arroio Pepino (Pelotas, RS). Pesquisas em Geociências 47:e092016.
- Panasolo A; Galvão F; Higachi HY; Oliveira EB; Campos F; Wroblewski CA (2019) Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba/PR. Biofix Scientific Journal 4:70-80.
- RCW – Ramsar Convention on Wetlands (2018) Global wetland outlook: State of the World's wetlands and their services to people. Gland: Ramsar Convention Secretariat.
- Rutz EC (2015) Análise histórica das enxurradas no município de Pelotas e as consequências da enxurrada de 2009 na Bacia Hidrográfica do Arroio Quilombo, Pelotas/RS. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- SANEP – Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (2021) Departamento de Drenagem. <<https://sanep.com.br/drenagem/casas-de-bomba>> Acessado em novembro de 2021.

- Santos MS (2021) Gestão participativa em bacia hidrográfica urbana com carência de dados – dificuldades e alternativas com modelagem, sensoriamento remoto e observação de baixo custo para melhoria da drenagem urbana. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Hídrica). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Silva CS (2007) Inundações em Pelotas/RS: o uso de geoprocessamento no planejamento paisagístico e ambiental. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Soares, PRR (2000) Modernidade urbana e dominação da natureza: o saneamento de Pelotas nas primeiras décadas do século XX. Anos 90 8:184-201.
- Xavier, SC (2017) Mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento do uso e ocupação do solo da Cidade de Pelotas: estudo voltado à expansão urbana. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Capítulo 3

Investigação geológica e inferência de um modelo de subsuperfície para o Banhado Urbano do Arroio Pepino

Paola Bruno Arab

Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Praça Domingos Rodrigues, 02, Porto, CEP 96010-020, Pelotas-RS, Brasil,

Introdução

Este capítulo compreende uma análise do parecer técnico apresentado para a obtenção do licenciamento do terreno com foco nos aspectos geológicos do meio físico. Trechos do parecer são confrontados com dados da literatura especializada e atualizada a fim de se evidenciar inconsistências e falta de clareza na apresentação da análise e interpretação.

Apreciação do Parecer Técnico

Quanto ao item 8 do parecer técnico, “Caracterização do meio físico”, conforme o relatório, página 21: “*Segundo o mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2006), o terreno está no ambiente de sedimentação de depósitos de planície lagunar – Q4pl, esse ambiente é composto por areia quartzosa fina e bem selecionada*”.

Seria interessante utilizar como referência a carta geológica de Pelotas (CPRM, 2019) que, além de mais atualizada, possui maior detalhe em comparação ao mapa geológico do estado. Dessa forma, o terreno se encontra na unidade litoestratigráfica Depósitos da Planície Lagunar associados à Barreira II (Q1b2pl), que é representada, de forma geral, por areias síltico-argilosas mal selecionadas de cores claras e laminação plano-paralela incipiente, com retrabalhamento pelo vento.

Na página 22, o parecer apresenta a Figura 25, onde consta a distribuição dos furos de sondagem a trado. Nota-se que as sondagens estão concentradas nos limites NW e SE da área, e que os furos F3 e F4 encontram-se no limite externo da área de interesse do empreendimento.

Na página 24, em relação à hidrogeologia, o relatório expõe que “*As capacidades específicas variam de baixas a médias, entre 0,5 e 1,5 m³/h/m (Machado, 2005). A dimensão do aquífero existente no município de Pelotas é desconhecida, visto que uma*

parte do município está situada no Batólito Pelotas (Philipp et al., 2000). Este é composto basicamente por rochas graníticas ricas em fraturas, tornando desconhecida à influência de sedimentos oriundos do Escudo Sul-rio-grandense, bem como, dos Aquíferos Fissurais do Escudo Cristalino na hidrodinâmica e na composição das águas subterrâneas da região de Pelotas. Aquíferos suspensos ou confinados podem ocorrer na região do qc2”.

A referência de Philipp et al. (2000) não consta na bibliografia do parecer. Questiona-se a referência a qual é atribuída a afirmação de que “*Aquíferos suspensos ou confinados podem ocorrer na região do qc2*”, visto que essa informação não consta em Machado & Freitas (2005). Acredita-se que a referência a Philipp seja em relação ao trabalho “*Philipp, RP; Nardi LVS; Bitencourt MF (2000) O Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul. P. 133-160 In: Holz M; Ros LF (Orgs.). Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS*”. Entretanto, não há neste trabalho qualquer referência a aquíferos.

Ainda na página 24, consta que “*O solo da área é um Planossolo de acordo com o mapa Exploratório de Solos do Rio Grande do Sul (Figura 28). Cunha e Silveira, (1996) em seu mapeamento de detalhe do município de Pelotas, definem o solo da área como um Planossolo Eutrófico. O macro relevo é plano, exceto em partes ao longo dos drenos, onde o processo erosivo condiciona declives*”.

Primeiramente, cabe ressaltar que o mapeamento feito por Cunha e Silveira (1996), na escala 1:100.000, é considerado como de nível intermediário, e não de detalhe (IBGE, 2015). Assim, é necessário cautela em análises de detalhe, como no caso da área de interesse, pois os limites entre unidades de solos se tornam imprecisos quando áreas pequenas são investigadas. Em estudos mais atuais e/ou detalhados, não é este solo que está presente na área de interesse. Conforme a base de dados do Portal de Informações Geográficas da Prefeitura de Pelotas - GeoPelotas (<https://geopelotas-pmpel.hub.arcgis.com/>), o solo pertence à unidade Gm3: “Complexo de Gleissolo Melânico, Gleissolo Háptico, Organossolo Tiomórfico e Gleissolo Sáfico (GM3): Este complexo de solos ocorre disperso junto ao Canal São Gonçalo. Trata-se de solos situados em áreas baixas e pantanosas, inundadas profundamente no inverno e superficialmente no verão, e em faixas de terras mais altas junto a riachos, inundadas apenas no inverno. Nas partes mais altas do relevo da unidade são encontrados os Gleissolos Melânico, Háptico e Sáfico e nas partes mais baixas, o Gleissolo Melânico

associado ao Organossolo e ao Gleissolo Tiomórficos. As características gerais dos Gleissolos seguem as descritas na unidade GM1, e, conforme Cunha & Silveira (1996), há muitos poucos dados de campo sobre estas áreas. O Gleissolo Melânico das áreas baixas é um solo profundo e muito mal drenado, cuja camada superior (O) possui de 30cm a 60cm de espessura é formada por turfas bruno escuros esponjosas, compostas principalmente de folhas. A camada subsuperficial (A), de 20cm a 50cm de espessura, possui textura argilosa (franco-argilosa, argila-siltosa, argila), cor preto; muito húmica, não muito bem consolidada, podendo ser levemente salina. O horizonte C é profundo (2m) e consiste de material mineral de textura variada (franco-arenoso, franco-argiloso, franco), variáveis graus de consolidação, cores cinzentas e reação moderadamente alcalina. O Solo Orgânico Tiomórfico ocorre, simultaneamente, com uma camada de turfa rasa ou ausente (0 a 30cm) e é comparável ao Gleissolo Melânico. Por último, o Gleissolo Tiomórfico é semelhante ao outros dois, mas possui um odor característico de "ovo podre" (CUNHA & SILVEIRA, 1996).”

Ainda, conforme Xavier (2017), que denomina esta unidade como GM3dpfl: “Devido aos processos deposicionais que deram origem ao substrato da unidade (processos fluviais e lacustres), este apresenta considerável heterogeneidade na sequência estratigráfica do seu perfil, não existindo, portanto, um único perfil típico no que se refere à textura e à resistência dos materiais constituintes. A análise das 41 sondagens selecionadas indica a existência de, pelo menos, dois perfis característicos: um referente aos terrenos mais próximos dos cursos d’água (Canal São Gonçalo e Arroio Pelotas) e outro concernente aos terrenos mais próximos das áreas mais altas (depósitos de leques aluviais), os quais passam a ser denominados, respectivamente, de perfil típico 1 e perfil típico 2. O nível d’água encontra-se próximo à superfície em quase toda a unidade. O perfil típico 1 é formado por argila orgânica muito mole a mole, desde a superfície até grandes profundidades (podendo atingir, em alguns casos, até 26 metros); até a profundidade de 8 metros, em alguns locais, é comum ocorrerem estratos de areia fina a grossa, fofoa a compacta. O perfil típico 2 apresenta estratos argilosos de consistência mole a rija e estratos arenosos pouco compactos a compactos, até a profundidade de 4 metros, passando, a partir desta profundidade, a camadas de argila média a dura e areia compacta”.

Além de se perceber uma similaridade entre a descrição do perfil típico 2 e os solos descritos nas sondagens a trado, é importante ressaltar que a área de interesse se

encontra muito próxima ao limite entre duas unidades de solos distintas. Uma dessas unidades, como o texto supracitado explica, pertence às áreas mais altas, e a unidade onde se encontra a área de interesse é uma área mais baixa. O perfil ilustrado na Figura 1, elaborado na plataforma Google Earth, mostra as diferenças topográficas e a localização da área de interesse, comprovando que ela se encontra na parte baixa, próxima ao limite que a separa da parte alta.



Figura 1. Perfil topográfico da região de interesse elaborado na plataforma Google Earth. A seta vermelha indica a localização do banhado do arroio Pepino.

Xavier (2017) cita: “Segundo Xavier (2010), Cunha & Silveira (1996) utilizaram esse mesmo método de representação na elaboração do mapa de solos, identificando a correlação direta entre as unidades geomorfológicas mapeadas e seus solos...A Figura 5.9 mostra o mapeamento das mesmas”. A Figura 5.9 de Xavier (2017) é reproduzida na Figura 2. Importante salientar que a nomenclatura dos solos é antiga e que o mesmo autor apresenta, posteriormente, correlações com a nomenclatura atual do SiBICS.

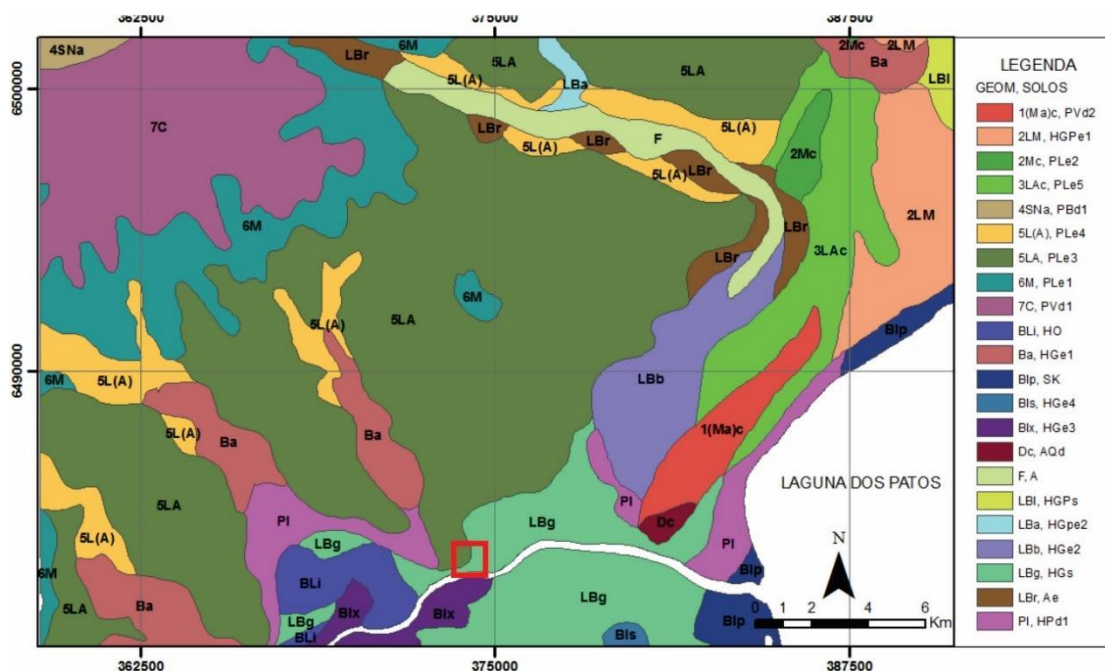


Figura 2. Reprodução da figura 5.9 em Cunha & Silveira (1996). O quadrado vermelho indica a localização da área de estudo.

A área destacada em vermelho na Figura 2 mostra o contato aproximado entre as unidades de solos na região da área de interesse. Na parte alta, a norte, a unidade 5La corresponde à planície alta, composta por planossolo com solonetz e glei pouco húmico. Na nomenclatura do SiBCS seria planossolo Háptico Eutrófico (SXe) com Planossolo Nátrico Indiscriminado (SN) e Gleissolo Háptico indiscriminado (CX). Na parte baixa, a sul, ocorre a unidade LBg, que corresponde à planície do São Gonçalo, composta por glei húmico e glei pouco húmico solódicos com solonetz e solonchak. Na nomenclatura do SiBCS seria Gleissolo Melânico Ta Eutrófico (GMve) e Gleissolo Háptico Ta Eutrófico (GXve) com Planossolo Nátrico indiscriminado (SN) e Gleissolo Sálico indiscriminado (GZ).

Assim, a partir da análise conjunta do perfil topográfico, do mapa de solos, da informação supracitada de que existe correspondência entre unidades geomorfológicas (“de relevo”) e tipos de solos, e da semelhança do perfil típico 2 com os solos descritos nos boletins de sondagem do relatório, há indícios de que os solos na área de interesse podem não corresponder a planossolos.

Por fim, a Figura 28, página 25 do parecer técnico, apresenta as unidades de solos da região de Pelotas sem especificar a legenda. O código PLS4 corresponde a planossolos

e HOd a solos orgânicos. Cabe notar que pelas cores apresentadas na legenda, o terreno estaria, conforme a figura, em uma área composta por HOd – solos orgânicos.

Ainda na página 25, consta que “Com o uso de pá de corte foi realizada a abertura de uma trincheira com a profundidade de 1,10 m, com as seguintes coordenadas: Latitude: -31,764945° e Longitude: -52,332017°”. Entretanto, se o terreno possui como limites, conforme trecho da página 4 “coordenadas Lat. 31°45'56.00"S e Long. 52°19'54.20"O, a trincheira, portanto, não está dentro dos limites do terreno, como ilustrado na Figura 3, gerada na plataforma Google Earth.



Figura 3. Localização da trincheira escavada segundo as coordenadas geográficas constantes no parecer técnico ambiental.

Ainda, questiona-se se a conclusão do solo como sendo um planossolo eutrófico deriva apenas da bibliografia consultada, pois para classificar um solo como eutrófico, é necessário o cálculo da saturação por bases com base em análise de solo em laboratório.

O relatório não cita a norma técnica na qual a campanha de sondagem a trado foi embasada, nem detalhamento suficiente da condução da investigação de subsuperfície. Conforme a ABNT NBR 9603 (1988) “Sondagem a trado – Procedimento”: “Durante a perfuração, o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo, indicativo da presença próxima do nível d’água, bem como um indício mais forte,

tal como estar molhado um determinado trecho inferior do trado”. “O nível d’água também deverá ser medido 24 horas após a conclusão do furo”.

Essas informações são importantes, pois a área em questão se encontra em região de sistema aquífero de muito baixa capacidade específica, ou seja, menor que $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (Machado & Freitas 2005). Isto reflete a baixa condutividade hidráulica natural dos solos da bacia hidrográfica do Arroio Pepino, demonstrando a necessidade de se verificar o nível d’água em momentos posteriores, pois o furo de sondagem pode demorar a “receber” água após a perfuração. Ainda, em caso de solos argilosos, recomenda-se uma leitura adicional após 48 horas.

No trabalho de conclusão de curso de Beloni et al (2014) do curso de Engenharia Civil da UCPel, intitulado “Investigação geotécnica dos solos de Pelotas/RS usando o SPT como ferramenta de análise”, são apresentados inúmeros perfis geotécnicos representativos da subsuperfície de Pelotas, sendo as maiores profundidades do lençol freático encontradas nas Macrozonas Fragata (5,5 m de profundidade) e Três Vendas (4 m). Um dos perfis da Macrozona Centro possui sondagens próximas à área de interesse (aproximadamente 600m), como mostra a figura 41 do trabalho (reproduzida na Figura 4). O perfil geotécnico apresentado pelos autores encontra-se reproduzido na Figura 5, evidenciando um nível d’água médio de 1,5 m de profundidade, mesmo nas porções mais altas.



Figura 4. Figura 41 de Beloni et al (2014), ilustrando a localização das sondagens de solo.

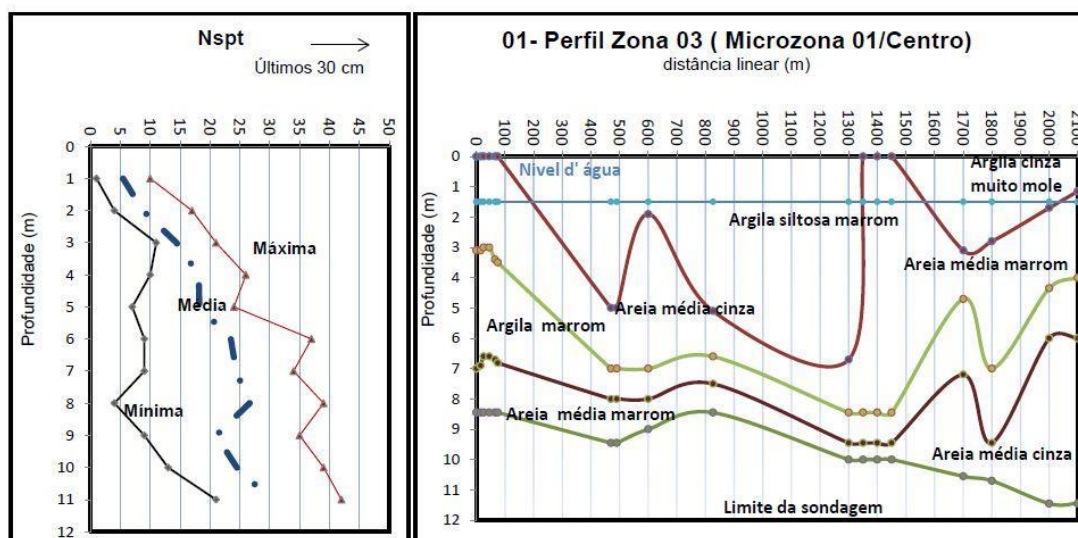


Figura 60 - Gráfico de Nspt Microzona 01 (Centro).

Figura 5. Figura 61 de Beloni et al (2014), evidenciando um nível d'água médio de 1,5 m de profundidade.

Portanto, por meio da literatura especializada é possível verificar dados de sondagem à percussão que indicam profundidades relativamente rasas para o topo do lençol freático em Pelotas, e especificamente para a área em questão. Portanto, questiona-se o trecho da página 27 “Foram realizadas 5 sondagens onde com a profundidade entre 7 a 10 m. Em todas as sondagens o nível do aquífero não foi observado. Isso indica que a água que está na superfície da gleba não é proveniente da zona de saturação do

aquífero”. Em uma área baixa, como a área de interesse, que se encontra em cotas inferiores ao perfil mostrado anteriormente, como poderia o topo do lençol freático ou indícios do mesmo não serem identificados até as profundidades apresentadas?

Por fim, no trabalho de conclusão de curso de Santos (2021) do curso de Engenharia Hídrica da UFPel, intitulado “Gestão participativa em bacia hidrográfica urbana sem dados – Dificuldades e alternativas com modelagem, sensoriamento remoto e observação de baixo custo para melhoria da drenagem urbana”, o autor comenta a respeito dos solos que compõem a bacia hidrográfica do Arroio Pepino: “Foi possível verificar baixa condutividade hidráulica (K) nos solos gmve16, gmve20 e Sxe13, o que pode estar relacionada diretamente com a baixa capacidade do solo hidromórfico em armazenar água (AWC), exemplificando as características supracitadas de má drenagem, as quais favorecem o acúmulo de águas superficiais na região”.

Ou seja, a má drenagem é uma característica natural dos solos da área por conta de sua baixa condutividade hidráulica, podendo ser intensificada pela intervenção antrópica, mas não gerada exclusivamente por tal intervenção.

Assim, questiona-se o trecho da página 37 *“Pela topografia do terreno fica evidente que o acúmulo de água que existe no terreno, que estão nas menores, é fruto de represamento causado por intervenção humana. Assim sendo, o terreno não pode ser considerado uma área de banhado natural, pois ao longo dos anos sofreu ações antrópicas que levaram ao acúmulo de água superficial nesse terreno”*.

Referências:

- Beloni AV; Gomes FS; Quevedo LA (2014) Investigação geotécnica dos solos de Pelotas usando o SPT como ferramenta de análise. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil). Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Cruz, RF (2019) Projeto sudeste do Rio Grande do Sul, Carta Geológica Pelotas SH.22-Y-D-IV. Porto Alegre: CPRM.
- Cunha NG; Silveira RJC.; Severo CRS (1996) Estudo dos solos do Município de Pelotas. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, EMBRAPA/CPACT.
- Machado JLF; Freitas MA (2005). Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM.
- Santos MS (2021) Gestão participativa em bacia hidrográfica urbana sem dados – Dificuldades e alternativas com modelagem, sensoriamento remoto e observação de

baixo custo para melhoria da drenagem urbana. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Hídrica). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.

Xavier SC (2017) Mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento do uso e ocupação do solo da Cidade de Pelotas: estudo voltado à expansão urbana. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Capítulo 4

A avifauna do Banhado Urbano do Arroio Pepino

Rafael Antunes Dias

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil

Jeferson Bugoni

Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91.501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

A avifauna do banhado foi estudada por ornitólogos e observadores de aves em 1996 e 1998, 2001, 2008 e, mais recentemente, em 2020 e 2021. Nas amostragens mais recentes, disponíveis na plataforma de observação de aves eBird (<https://ebird.org/hotspot/L6736262>), um total de 63 espécies foi registrado (Tabela 1). Quatro dessas são espécies migratórias que nidificam no local e migram para o norte da América do Sul no inverno (migrantes de verão; Belton 1994; Somenzari et al 2018). Uma – a andorinha-de-bando (*Hirundo rustica*) – reproduz nos Estados Unidos e Canadá e migra para a América do Sul com a chegada do frio, onde permanece durante a primavera e o verão austrais (migrante do hemisfério norte; Belton 1994; Somenzari et al 2018). Uma única espécie ameaçada de extinção em nível estadual e nacional foi observada, o gavião-cinza (*Circus cinereus*), visto em agosto de 2019 caçando sobre o banhado (Giovanni N. Maurício, com. pess). Uma espécie endêmica da província biogeográfica do Pampa (Bencke et al 2006), o joão-da-palha (*Limnornis curvirostris*), também ocorria no local. Esse furnarídeo é especialista de banhados, onde vive aos casais em trechos com adensamentos de ciperáceas de grande porte. Essa espécie possui asas pequenas e arredondadas, indicando baixa capacidade de dispersão (Claramunt et al 2012). A espécie foi observada inicialmente no banhado do arroio Pepino em 1996 por Giovanni N. Maurício (com. pess.). Em dezembro de 2001, RAD estimou 6 territórios, cada um ocupado por um casal dessa ave. Em dezembro de 2008 e janeiro de 2009, dois territórios foram detectados (F. Jacobs, com. pess.). Já em novembro de 2020 e 2021, nenhum indivíduo foi detectado. Essa espécie se extinguiu no local devido ao isolamento do banhado ante o avanço da urbanização, as recorrentes queimadas e o aterramento de

um grande trecho ocorrido entre 2002 e 2010. *Limnornis curvirostris* provavelmente habitava os banhados originais da várzea do arroio Pepino e persistiu nesse remanescente até pelo menos 2009. A presença dessa espécie é forte indicadora de que o banhado é natural, visto sua baixa capacidade de dispersão. É pouco provável que a espécie tenha se dispersado dos banhados das margens do Canal São Gonçalo, onde é comum, até o banhado do Pepino, colonizado eficazmente o local, mantido uma população viável por ao menos 13 anos, para depois se extinguir e nunca mais recolonizar. Outras espécies típicas de banhados, como a saracura-do-banhado (*Pardirallus sanguinolentus*) e a sanã-parda (*Laterallus melanophaius*), foram detectadas de forma contínua entre 1996 e o presente. Ao contrário de *Limnornis curvirostris*, essas espécies possuem grande capacidade de dispersão (Taylor & van Perlo 1998) e podem ter recolonizado o banhado múltiplas vezes.

Em termos gerais, a avifauna do banhado é composta por espécies comuns tanto em áreas úmidas quanto em praças e parques urbanos do sul do Rio Grande do Sul (Belton 1994; Sacco et al 2013). Entretanto, uma importante novidade ao longo desse tempo foi o progressivo aumento de um dormitório e colônia reprodutiva (ninhal) de tapicuru, ou maçarico-de-cara-pelada (*Phimosus infuscatus*). Em dezembro de 2001, somente sete indivíduos (incluindo dois jovens recém-saídos do ninho) foram observados por RAD no interior do banhado. Em 2008-2009, até 30 indivíduos foram contados (<https://ebird.org/checklist/S77294705>). Nos últimos anos, porém, observações fortuitas indicaram que esse número parece ter aumentado substancialmente.

Visto que o possível aterramento do banhado levaria à morte de ovos e filhotes e ao desaparecimento do ninhal e do dormitório, realizamos uma amostragem para quantificar o número de adultos e filhotes no ninhal/dormitório visando à conservação do mesmo. A área foi visitada por um de nós (JB) em 24 e novamente em 25 de novembro de 2021. No dia 24, as observações iniciaram às 18:50 h e terminaram aproximadamente às 19:40 h. No dia 25, as observações iniciaram às 04:50 h e terminaram às 05:40 h. As aves usando o dormitório foram contadas com uso de binóculos a partir de um ponto de visualização adequada situado na borda do terreno à medida que chegavam em bandos para dormir na vegetação do banhado. O mesmo método foi usado para contar as aves que deixavam o ninhal/dormitório na manhã do dia 25. Nos dois momentos, os bandos maiores foram fotografados ou filmados para facilitar estimativas acuradas *a posteriori*. Como os indivíduos chegam (ou partem) em um único momento durante a observação, a

probabilidade de contar o mesmo indivíduo mais de uma vez é mínima. A contagem de filhotes foi feita no dia 25 a partir das bordas do banhado, também com auxílio de binóculos. O observador iniciou em um dado ponto da borda e percorreu lentamente toda a margem do banhado uma única vez, minimizando a probabilidade de contar o mesmo indivíduo mais de uma vez.

No dia 24 foram contados 625 indivíduos chegando e pousando no banhado para pernoite. Entretanto, os bandos já estavam adentrando o dormitório no momento que as contagens iniciaram. Revisando fotografias e imagens, estimou-se um total de pelo menos 900 indivíduos. É provável que os bandos comecem a chegar logo depois das 18:00 h. Às 19:40 h o último indivíduo foi observado chegando ao dormitório (pôr do sol às 19:18 h). No dia seguinte (25) o monitoramento iniciou antes dos indivíduos deixarem o dormitório, permitindo, portanto, uma estimativa mais acurada do número de indivíduos efetivamente pernoitando no local. Nesta ocasião amostral, foi observado um total de 1196 indivíduos deixando o banhado. As aves começaram a deixar o dormitório em bandos de poucas dezenas de indivíduos, seguido por uma grande concentração de 400 indivíduos, e depois novamente em bandos menores, com 50 a 100 indivíduos (Figura 1). Pela manhã a partida do dormitório/ninhal é mais rápida, iniciando às 4:45 h e finalizando até às 5:15 h (nascido do sol ocorreu às 5:16 h). Após a saída dos indivíduos adultos, iniciou-se a estimativa do número de filhotes. Foram contados 96 filhotes em um setor do banhado e estimados ao menos a metade deste número em outros dois setores. Isso totalizaria ao menos 192 filhotes observados. Entretanto, foi notada a presença de filhotes ainda com baixa capacidade de voo que ocupavam predominantemente o solo e a vegetação mais baixa, limitando consideravelmente a visualização e inclusão destes indivíduos na contagem (Figura 2). Baseado no número de filhotes observados neste estágio de desenvolvimento, e na cobertura de bandos ao longo do banhado, adicionou-se parcimoniosamente, portanto, mais 58 indivíduos, totalizando ao menos 250 filhotes no banhado como um todo. Os filhotes estavam concentrados em pequenos grupos, dispersos pelo banhado. Com exceção destes filhotes mais jovens, todos os filhotes detectados estavam emplumados, movendo-se ativamente na vegetação ou empoleirados na parte superior desta. Alguns já conseguiam executar pequenos voos. Com base nessas características, estima-se que a maioria dos filhotes tenha de 26-36 dias de vida, com alguns entre 15-25 dias (Ferreira 2018). Não foram observados filhotes ainda não emplumados ou ovos viáveis nos poucos ninhos visíveis.



Figura 1. Grupo de tapicurus (*Phimosus infuscatus*) deixando o ninhal/dormitório ao amanhecer do dia 25 de novembro de 2021. Fotografia de JB.



Figura 2. Filhotes de tapicurus (*Phimosus infuscatus*) com 26-36 dias de vida no banhado urbano do arroio pepino em 25 de novembro de 2021. Fotografias de JB.

Tapicurus (*Phimosus infuscatus*) são monogâmicos, pondo de 3-5 ovos que são incubados por 21-23 dias (Matheu & del Hoyo 1992; de la Peña 2005). No Brasil, a

postura média é de 2,6 ovos, o sucesso de eclosão médio é de 86,58%, e a sobrevivência dos filhotes no ninho média é de 48.7% (Ferreira 2018). Com base nos dados acima é, portanto, possível estimar um número possível de filhotes produzidos no local seguindo as seguintes premissas: se os 1196 indivíduos contados constituíssem casais, e cada casal construísse um ninho, haveria 598 ninhos na colônia. Considerando a postura média da espécie, a colônia teria produzido 1554 ovos. Esses ovos teriam gerado 1243 filhotes. Considerando a sobrevivência média dos filhotes no ninho, haveria 605 filhotes aptos a deixarem o ninho. A diferença desse valor estimado (605 filhotes) para o observado (250 filhotes) deve-se a uma série de fatores. Primeiro, a detecção dos filhotes a partir da borda era dificultada pela altura da vegetação e o comportamento mais inconspícuo descrito acima. Assim, a contagem certamente foi subestimada. Segundo, é possível que nem todos os indivíduos usando o banhado como dormitório tenham reproduzido ali. Terceiro, uma queimada (ocorrida em 29 de outubro de 2021) afetou parte do banhado e pode ter destruído ninhos ativos e matado uma proporção desconhecida de ninhegos (filhotes pequenos que não conseguem deixar os ninhos). Quarto, também é possível que o sucesso de eclosão e especialmente a sobrevivência dos filhotes sejam menores no banhado do Pepino do que no estudo de referência (Ferreira 2018). De qualquer forma, esse ninhal produziu com sucesso um número expressivo de filhotes, mesmo situado no centro da cidade e cercado por intenso movimento de veículos e pessoas. Ressaltamos também que espécies filogeneticamente relacionadas (aparentadas) aos *tapicurus* são filopátricas, ou seja, podem retornar ao local onde nasceram ou reproduziram anteriormente em futuras estações reprodutivas (Ryder 1967).

Em conclusão, além de reunir uma diversidade de espécies de aves considerável para o centro da cidade, esse banhado serve de dormitório para um número expressivo de indivíduos de *tapicurus* e é uma importante colônia reprodutiva dessa espécie. Desse modo, recomendamos fortemente que o processo de licenciamento seja revisto a luz desses fatos, e que em caso de permissão para uso, seja considerada a implementação de um parque urbano visando a preservação da avifauna local, em especial o expressivo ninhal e dormitório de *Phimosus infuscatus*. Além de ser uma alternativa compatível com a conservação da biodiversidade, um parque urbano seria capaz de promover a qualidade de vida humana e silvestre enquanto provê importantes serviços ambientais importantes à população pelotense como um todo. Lembramos que a proteção aos locais de

reprodução da fauna consta na Lei Federal nº5.197 de 1967, em seu Art.1º, e no Código Estadual do Meio Ambiente nº15.343 de 2020, em seu capítulo V.

Referências:

- Belton W (1994) As aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia. São Leopoldo: UNISINOS.
- Bencke GA; Maurício GN; Develey PF; Goerck JM (Orgs.) (2006) Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil – Parte I: estados do domínio Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.
- Claramunt S; Derryberry EP; Remsen JV; Brumfield RT (2012) High dispersal ability inhibits speciation in a continental radiation of passerine birds. Proc. R. Soc. B. 279:1567-1574.
- De la Peña MR (2005) Reproducción de las aves argentinas. Buenos Aires, L.O.L.A.
- Ferreira AP (2018) Ecologia de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) no litoral de Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Matheu E; del Hoyo J (1992) Family Threskiornithidae. In: del Hoyo J; Elliot A; Sargatal J (eds.) Handbook of the birds of the world. Vol. 1. Barcelona: Lynx Edicions.
- Ryder RA (1967) Distribution, migration and mortality of the White-faced Ibis (*Plegadis chihi*) in North America. Bird-Banding, 38:257-277.
- Somenzari M; Amaral PP; Cueto VR; et al. (2018) An overview of migratory birds in Brazil. Pap. Avuls. Zool. 58:e20185803.
- Sacco AG; Bergmann FB; Rui AM (2013) Assembleia de aves na área urbana do município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 13:153-162.
- Taylor B; van Perlo B (1998). Rails. A guide to the rails, crakes, gallinules and coots of the world. London: Yale University Press.

Tabela 1. Espécies de aves registradas no banhado urbano do arroio Pepino em 2020-2021 segundo a plataforma eBird (<https://ebird.org/hotspot/L6736262>). MV – Migrantes de verão; MHN – migrantes do hemisfério norte.

NOME DO TÁXON

NOME COMUM

Anseriformes

Anatidae*Dendrocygna viduata*

irerê

Pelecaniformes**Ardeidae***Ardea cocoi*

garça-moura

Ardea alba

garça-branca

Egretta thula

garça-branca-pequena

Threskiornithidae*Plegadis chihi*

caraúna

Phimosus infuscatus

tapicuru

Accipitriformes**Accipitridae***Circus buffoni*

gavião-do-banhado

Rupornis magnirostris

gavião-carijó

Gruiformes**Rallidae***Aramides cajaneus*

saracura-três-potes

Laterallus melanophaius

sanã-parda

Pardirallus sanguinolentus

saracura-do-banhado

Gallinula galeata

galinha-d'água

Charadriiformes**Charadriidae***Vanellus chilensis*

quero-quero

Columbiformes**Columbidae***Columbina talpacoti*

rolinha

Columba livia

pombo-doméstico

Patagioenas picazuro

asa-branca

Zenaida auriculata

avoante

Leptotila verreauxi

juritipupu

Cuculiformes**Cuculidae***Guira guira*

anu-branco

Apodiformes**Trochilidae***Chlorostilbon lucidus*

besourinho-de-bico-vermelho

<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado
Piciformes	
Picidae	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo
Falconiformes	
Falconidae	
<i>Caracara plancus</i>	carcará
Psittaciformes	
Psittacidae	
<i>Myiopsitta monachus</i>	caturrita
Passeriformes	
Thamnophilidae	
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata
Furnariidae	
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném
Tyrannidae	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri (MV)
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha (MV)
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno
Hirundinidae	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo (MV)
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande (MV)
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando (MHN)
Troglodytidae	
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra
Poliophtilidae	

<i>Polioptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara
Turdidae	
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca
Passerellidae	
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico
Parulidae	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra
Icteridae	
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	cardeal-do-banhado
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim
Thraupidae	
<i>Rauenia bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja
<i>Paroaria coronata</i>	cardeal
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra
<i>Sicalis luteola</i>	tipio
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica
<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu
Estrildidae	
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre
Passeridae	
<i>Passer domesticus</i>	pardal

Conclusão

As informações aqui reunidas resultam do esforço conjunto de servidores e estudantes da Universidade Federal de Pelotas, muitos membros da Comissão para Assuntos Ambientais. Tal esforço apontou uma série de inconsistências e incompletudes presentes no Parecer Técnico em análise.

Espera-se que esses dados tragam luz ao processo de licenciamento e contribuam para a restauração e conservação do banhado. É visão dos membros da comissão que o melhor destino para essa área úmida seja convertê-la em um parque urbano integrado à cidade, nos moldes concebidos por estudantes e professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel (Libardoni & Polidori 2014; Yokemura 2017).

Áreas úmidas urbanas convertidas em parques existem em vários locais do mundo (Figura 1) e é farto o material sobre como implementá-los, valorá-los e medir a qualidade de seus serviços ambientais (e.g., Wang et al 2019; Song et al 2020; Ye & Qiu 2021; ZSL 2021). Esses parques normalmente são cercados e possuem horários e regras de visitação estabelecidos de modo a assegurar a conservação da biodiversidade. Os sistemas de trilhas possuem placas explicativas e muitas vezes guias contratados conduzem visitas orientadas. Essas áreas também servem de salas de aula e laboratórios naturais, estimulando o interesse das pessoas pela natureza.

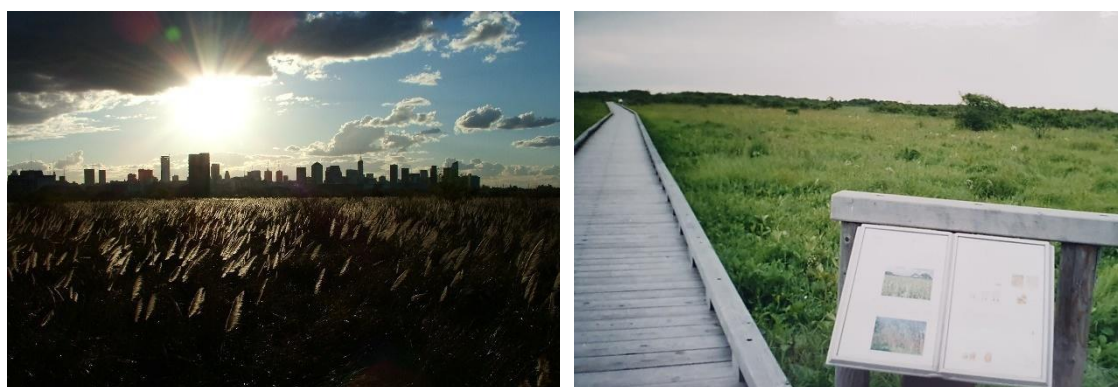


Figura 1. Reserva Costanera Sur, Puerto Madero, Buenos Aires, Argentina (esquerda); Kushiro-shitsugen, Kushiro, Japão (direita). Imagens de R. A. Dias.

Implementar tal parque não será tarefa fácil, visto que o banhado necessita ser restaurado para recuperar a extensão aterrada. Uma vez recuperado e conservado, haverá um incremento qualitativo dos serviços ecossistêmicos prestados pelo banhado urbano

do arroio Pepino. Com isso, a população pelotense ganhará um ambiente natural de singela beleza, onde todos poderão contemplar, relaxar, socializar, namorar, se exercitar e aprender em pleno coração da cidade.

Por fim, enfatiza-se a urgência da atenção do poder público e do empresariado pelotense quanto ao cenário que marcará a realidade nesse século XXI. Há consenso científico que as mudanças climáticas se apresentam como principal problema a ser enfrentado pela humanidade (UNEP 2021). O aquecimento global irá alterar o nível do mar e a intensidade e distribuição das chuvas (Jevrejeva et al 2016; Tebaldi et al 2021; UNEP 2021). As áreas úmidas de Pelotas constituem uma defesa natural importante e barata contra esses fenômenos. Simulações indicam que muitas áreas ao longo do Canal São Gonçalo são vulneráveis e provavelmente estarão inundadas por volta de 2050-2070 (Figura 2). Embora muitos trechos já urbanizados sejam protegidos por diques, é importante destacar que será oneroso e complexo mantê-las livres de água num cenário de aumento do nível do mar e clima severo. Sob os pontos de vista social, econômico e ambiental, urge frear a ocupação e iniciar a efetiva conservação e restauração das áreas úmidas pelotenses.

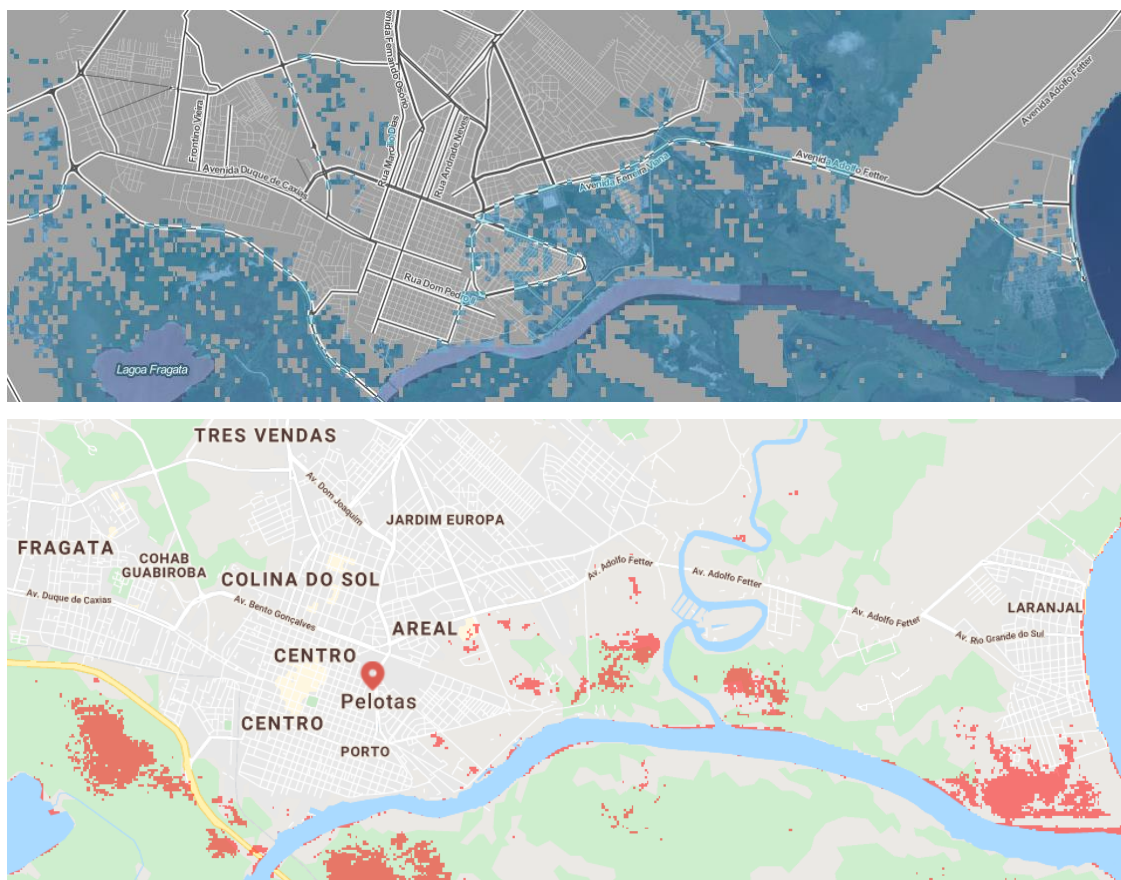


Figura 2. Mapa de zonas de risco vulneráveis à inundação permanente por elevação do nível do mar (azul, acima), e terra projetada para estar abaixo do nível do mar em 2050 (vermelho, abaixo). Ambas as projeções foram construídas assumindo-se cortes moderados de emissão de carbono (cenário RCP 4.5) e uma elevação de 0,5 m acima da linha da maré alta local. Estima-se que o cenário ilustrado no mapa de zonas de risco vulneráveis à inundação permanente seja atingido em 2060-2070. Simulação feita em Climate Central <<https://sealevel.climatecentral.org/maps/>>.

Para enfrentamento desse quadro, a Universidade Federal de Pelotas requer a máxima atenção dos órgãos decisores para as recomendações de cunho científico aqui apresentadas visando o planejamento e gestão de águas urbanas. Isso coincide com o que é preconizado no Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável 6 (ONU) – Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento – com o qual o município de Pelotas deve comprometer-se ao tornar-se oficialmente signatário desde o ano de 2019.

Referências:

- Jevrejeva S; Jackson LP; Riva REM; Grinsted A; Moore JC (2016) Coastal sea level rise with warming above 2 °C. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 113:342-347.
- Libardoni TD; Polidori MC (2014) Parque urbano e requalificação do médio curso do Arroio Pepino. *Revista Projectare* 6:135-147.
- Song S; Albert C; Prominski M (2020) Exploring integrated design guidelines for urban wetland parks in China. *Urban Forestry & Urban Greening* 53:126712.
- Tebaldi C; Ranasinghe R; Vousdoukas M.; et al (2021) Extreme sea levels at different global warming levels. *Nat. Clim. Chang.* 11:746-75.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2021) Emissions Gap Report 2021: the heat is on – a world of climate promises not yet delivered. Nairobi: UNEP.
- Wang Y; He C; Wang L; Liu Y; Ye K; Yang X; Kong Z; Su Y (2019) Framework for valuating urban wetland park ecosystem services based on the cascade approach. *Polish J. Env. Stud.* 28:2429-2440.
- Ye Y; Qiu H (2021) Environmental and social benefits, and their coupling coordination in urban wetland parks. *Urban Forestry & Urban Greening* 60:127043.
- Yokemura MN (2017) Parque Urbano Central. Trabalho Final de Graduação 1. (Curso de Arquitetura e Urbanismo). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.

ZSL – Zoological Society of London (2021) Urban wetland design guide. London:
Zoological Society of London.