



III SIMPÓSIO DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS  
21 e 22 de outubro de 2020 – IPH/UFRGS

---

## Uso das várzeas do Rio Gravataí para mitigar a poluição difusa de Porto Alegre: solução baseada na natureza

Iporã Brito Possantti<sup>(1)</sup>; Guilherme Fernandes Marques<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [possantti@gmail.com](mailto:possantti@gmail.com)

<sup>(2)</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [guilherme.marques@ufrgs.br](mailto:guilherme.marques@ufrgs.br)

### RESUMO

Revitalizar o trecho final do Rio Gravataí consiste em um passo importante para reduzir a vulnerabilidade da captação de água da cidade de Porto Alegre, localizada a jusante. Áreas de várzea apresentam um reconhecido potencial na mitigação de poluição difusa e podem contribuir para esse objetivo. O presente artigo explora ações de revitalização e propõe medidas de controle da poluição difusa urbana a partir de soluções baseadas na natureza, tendo o uso de uma várzea como área de retenção do escoamento superficial. A área de várzea avaliada passou pelos critérios de dimensionamento de *stormwater wetlands* e um projeto esquemático foi apresentado. Entretanto, o zoneamento urbano em Porto Alegre permite o aterramento dessa várzea. Concluímos que estudos de modelagem mais detalhados devem ser feitos e que os consequentes benefícios de potenciais serviços ambientais ensejam uma discussão mais aprofundada para a sociedade como um todo e avaliada em termos de perdas e ganhos econômicos.

**Palavras-chave:** Rio Gravataí, áreas úmidas, poluição difusa, solução baseada na natureza.

### 1 INTRODUÇÃO

O Rio Gravataí é um rio que, apesar de se formar em uma bacia rural, transforma-se em um rio urbano ao longo de seu trecho final até a sua foz no Delta do Jacuí. Nesse trecho, a qualidade de água passa de Classe 2 para Classe 4, posicionando o rio entre os piores rios do País em termos qualitativos (Brasil, 2009, 2017). Essa transformação claramente está relacionada ao aporte tanto de esgoto não tratado quanto de poluição difusa transportados por riachos urbanos.

Ao contrário dos outros municípios da região, que captam água à montante da foz do Rio Gravataí, a cidade de Porto Alegre é diretamente afetada pela má qualidade desse rio. O principal ponto de captação da cidade, no Canal Navegantes, encontra-se a menos de cinco quilômetros da foz do Rio Gravataí (Figura 1). Essa posição vulnerável do ponto de captação motiva diversas preocupações, desde a revitalização do trecho final do Rio Gravataí até a mudança de manancial, a custos elevados (Prefeitura de Porto Alegre, 2016).



Figura 1 –Trecho final do Rio Gravataí e a captação de água de Porto Alegre no Canal Navegantes.

Aqui, consideramos a hipótese que é possível revitalizar o trecho final do Rio Gravataí e que o controle da poluição difusa urbana deve ser incluído nessa estratégia em função de sua comprovada importância no impacto sobre rios urbanos (Paul & Meyer, 2001). Neste artigo, exploramos a disponibilidade de áreas de várzea ainda não urbanizadas na planície de inundação do Rio Gravataí e o sistema de diques existente como oportunidade para implementação de solução baseada na natureza para mitigar o impacto da poluição difusa urbana. Uma proposta esquemática de projeto é então elaborada, observado critério de dimensionamento de *stormwater wetlands*.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Soluções baseadas na natureza e áreas úmidas

Soluções baseadas na natureza (SBN) inspiram-se ou fazem uso de processos naturais que contribuem na melhoria da gestão da água, da produção de alimentos e conservação da biodiversidade (WWAP/UN-Water, 2018; Sonneveld *et al.*, 2018). As SBN podem envolver tanto medidas não estruturais, como a conservação de ecossistemas naturais, quanto ações estruturais na forma de criação ou melhoria de processos naturais em ambientes construídos, como cultivos ou cidades. Tais soluções contrastam com soluções convencionais, que em geral são estruturais, centralizadas e de uso intensivo de energia e materiais.

O termo “soluções baseadas na natureza” ganhou destaque a partir de IUCN (2012), com sua definição delimitada por critérios de sustentabilidade ambiental, social e econômica. Contudo, conforme apresentam Nesshöver *et al.* (2017), a ideia subjacente das SBN surge como um conceito amplo que integra os já estabelecidos conceitos de engenharia ecológica, de infraestrutura verde,

de manejo conservacionista do solo e de abordagens de gestão ambiental, como a gestão baseada em serviços ambientais e capital natural.

Áreas úmidas construídas são uma conhecida ecotecnologia para o tratamento da qualidade da água, com resultados diversos reportados de remoção de sólidos suspensos, metais, carbono, nutrientes e patógenos (Kadlec e Wallace, 2009). Um exemplo próximo da cidade de Porto Alegre é o Sistema Integrado de Tratamento de Efluentes Líquidos (SITEL) do Polo Petroquímico de Triunfo. Nesse sistema, o polimento final do tratamento de efluentes industriais é feito via aspersão no solo em uma área úmida da várzea do Rio Caí (CORSAN, 2020).

## 2.2 Dimensionamento e projeto de *stormwater wetlands*

Áreas úmidas construídas também são empregadas para o tratamento do escoamento superficial urbano, principalmente em sistemas de esgotamento misto em que ocorrem extravasamentos durante eventos de chuva (Rizzo *et al.*, 2020). Schueler (1987), por exemplo, apresenta uma série de orientações de projeto para bacias de retenção naturalizadas com vegetação de banhado. Manuais de gestão e outras publicações institucionais americanas identificam essa tecnologia por *stormwater wetlands* (PA/DEP, 2006; US/EPA, 2009; NYS/DEC, 2015).

O dimensionamento de *stormwater wetlands* é determinado pelo volume de qualidade de água e por uma área úmida mínima equivalente de 1% a 5% da área de bacia hidrográfica contribuinte (Schueler, 1992, apud Carleton *et al.*, 2000; PA-DEP, 2006). As áreas podem ser alinhadas ou não alinhadas em relação à drenagem principal, assim como o sistema como um todo pode incorporar outras técnicas em série ou paralelo.

Um bom projeto parte do princípio de que a água deve fluir suavemente e bem distribuída pela área úmida a fim de garantir o melhor contato com a vegetação e não promover a ressuspensão de sedimentos depositados anteriormente. Kadlec e Wallace (2009) apontam que a boa distribuição dos fluxos em qualquer banhado construído é melhor atingida ao suavizar as manobras de entrada e saída da água com distribuidores e coletores largos, assim como particionar a área em células separadas por calhas de redistribuição. No que tange os processos de ressuspensão de sedimentos, o ideal é que haja o desvio de ondas de cheia muito intensas para fora do sistema, esquema somente possível em configuração fora do eixo da drenagem principal.

## 2.3 Seleção da área de estudo

A área de estudada (Figura 2) foi a parte do município de Porto Alegre que pertence à bacia do Rio Gravataí, na zona norte da cidade. Essa região caracteriza-se pela planície aluvial do Rio Gravataí, que é entecortada por quatro riachos urbanos que se formam nas partes mais altas da cidade: Arroio Areia, Arroio Passo das Pedras, Arroio Santo Agostinho e Arroio Feijó, este último já na divisa com o município de Alvorada.

Em razão do sistema de diques e pôlderes da cidade de Porto Alegre, que protegem a cidade das inundações do Rio Jacuí e Gravataí, o fluxo dos arroios Areia e Santo Agostinho são confinadas ao bombeamento para fora do sistema de diques, incluindo a ação de condutos forçados em determinadas partes da bacia (Rauber *et al.*, 2006). Por outro lado, o Arroio Passo das Pedras não apresenta essa restrição de controle, fluindo retificado e sem obstruções diretamente para desaguar no Rio Gravataí.

Aqui, destaca-se um fragmento de várzea ao largo do Arroio Passo das Pedras, uma área não protegida pelos diques localizada entre o Pôlder Aeroporto e o Pôlder Sarandi (Rauber *et al.*, 2006). Assim, selecionamos esse fragmento como uma potencial solução baseada na natureza para mitigar a poluição difusa transportada pelo Arroio Passo das Pedras.

Uma vez selecionada, as áreas de retenção e drenagem foram estimadas com suporte em SIG. Além disso, uma proposta esquemática de projeto foi elaborada, considerando as particularidades do caso e as recomendações da literatura especializada.

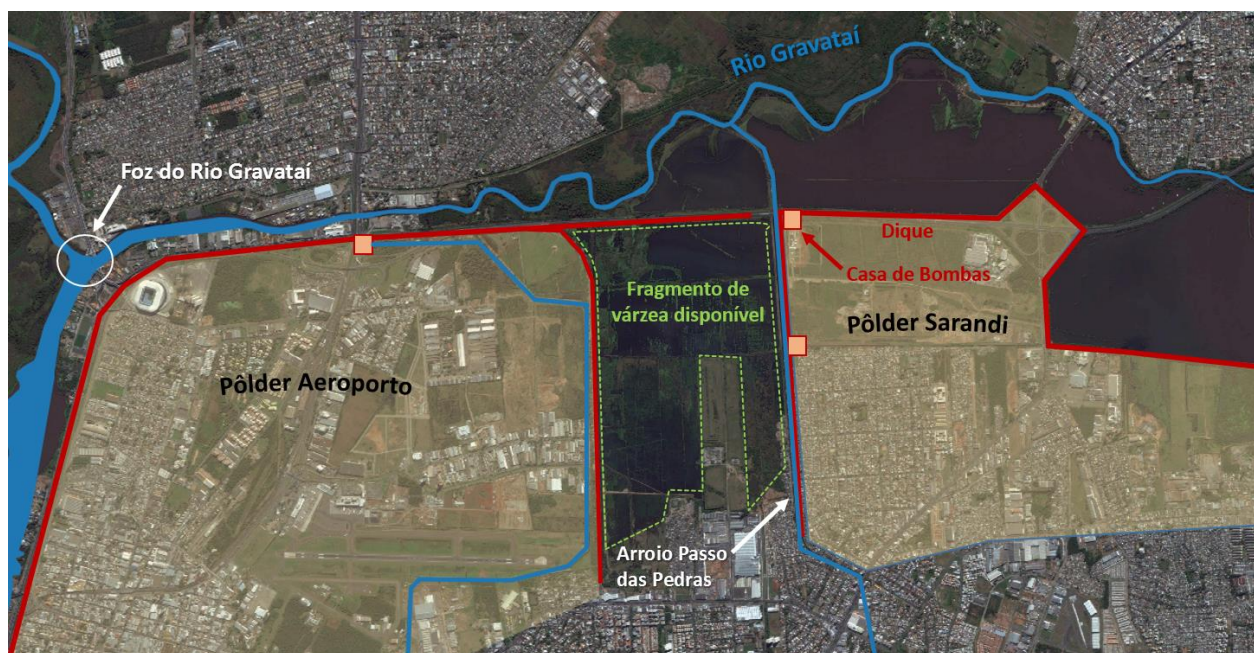


Figura 2 –Seleção da área de estudo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fragmento de várzea selecionado possui uma área de retenção estimada em 304 hectares. Essa área equivale a 12% da área de drenagem da bacia do Arroio Passo das Pedras, estimada em 2425 hectares (Figura 3a). Dessa forma, a área passa pelo critério prático de dimensionamento, que requer a fração mínima de 1% a 5% (Schueler, 1992, apud Carleton *et al.*, 2000; PA-DEP, 2006).

A proposta esquemática de projeto elaborada (Figura 3b) se inicia na instalação de derivações no canal retificado do Arroio Passo das Pedras. Essas derivações então transfeririam o fluxo do riacho para um sistema de canais escavados em terra para distribuição e coleta na área. Esse sistema seria projetado para maximizar a retenção da água e a conseqüente deposição de sedimentos e depuração de contaminantes da poluição difusa. As saídas do sistema incluiriam um vertedor de tempo seco, localizado a jusante de um bueiro existente sob o dique da BR-290, e um vertedor emergencial para drenar enxurradas, localizado a jusante do bueiro sob a BR-290 que o canal do riacho atravessa atualmente.

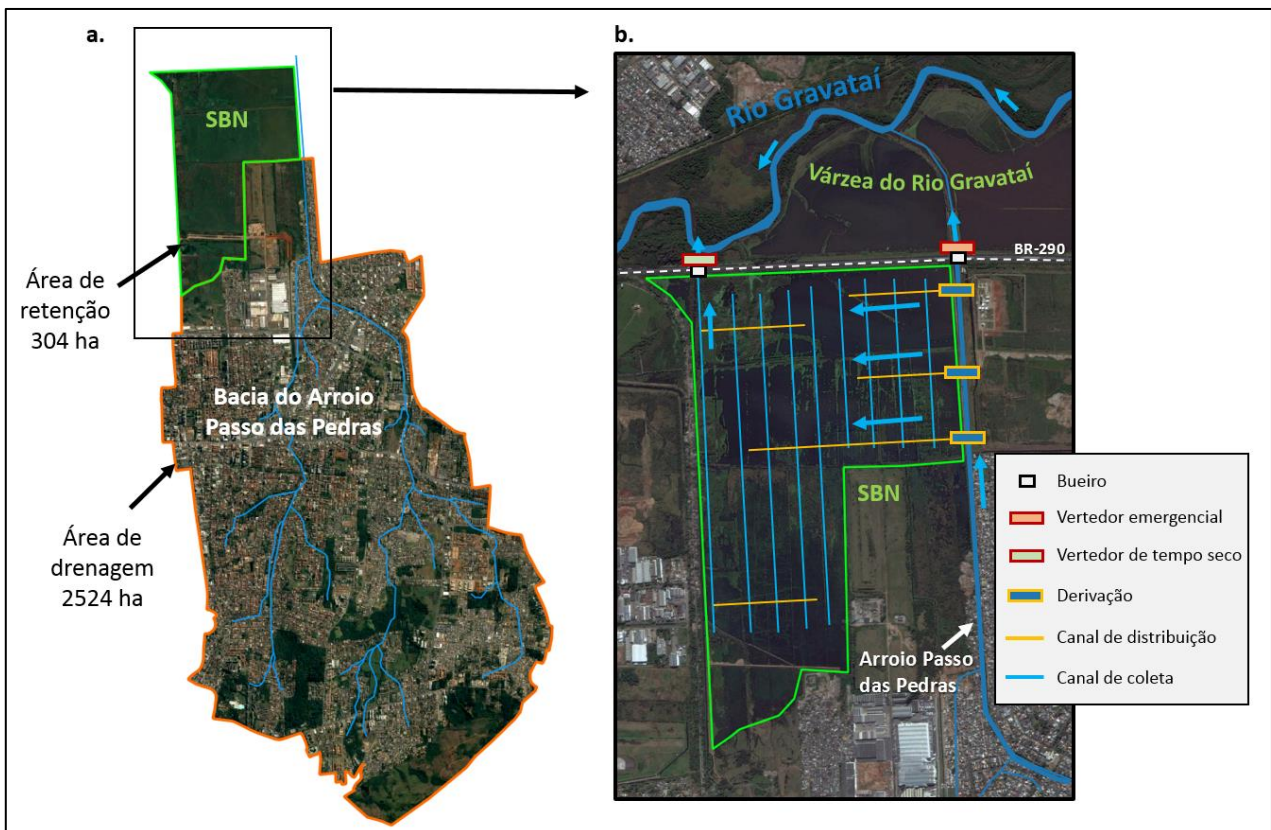


Figura 3 – (a) Área de drenagem e área de retenção. (b) Proposta esquemática do sistema de controle da poluição difusa por uma solução baseada na natureza (SBN)

A área avaliada, por justamente ser uma várzea, é regularmente inundada pelas cheias do Rio Gravataí. Esse serviço ambiental poderia ser mantido ao se instalar comportas articuladas nos vertedores de saída. A solução baseada na natureza, assim, seria multifuncional.

As funções e serviços ambientais existentes e potenciais, no entanto, não são garantidas indefinidamente para a área de estudo. Ao contrário da parte externa do sistema de diques, que é zoneada como “Área de Proteção do Ambiente Natural”, o Plano Diretor Urbano de Porto Alegre define a área avaliada como “Mista 5”, que permite usos produtivos tais como indústrias e serviços (Porto Alegre, 2010). Assim, existe o custo de oportunidade de não ocupar a área, e a pressão imobiliária está apenas contida pelo risco de inundações. Ainda que a construção de um polder seria a melhor forma de ocupar a área, imagens de satélite do Google Earth apresentam um lento mas contínuo aterramento da área, viabilizado pelo custo de oportunidade (Figura 4).

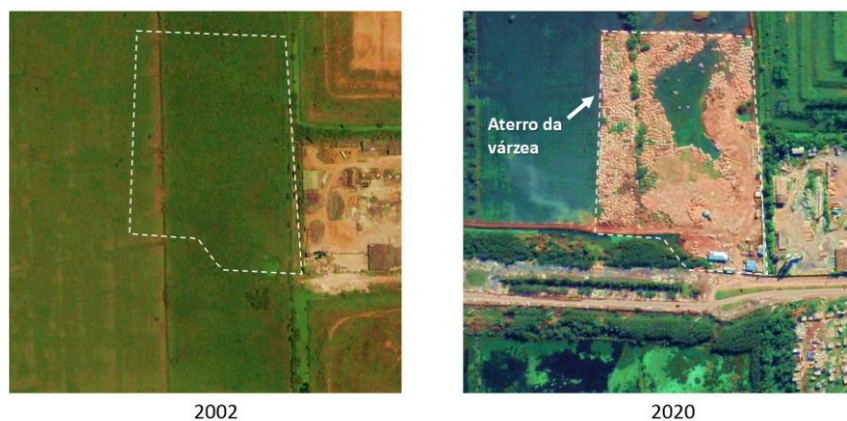


Figura 4 – Imagens do mesmo local obtidas no Google Earth, ilustrando o processo de ocupação da várzea com aterros.

## 4 CONCLUSÕES

Revitalizar o trecho final do Rio Gravataí consiste em um passo importante para reduzir a vulnerabilidade da captação de água de Porto Alegre, que fica a jusante. Entre as ações de revitalização, o controle da poluição difusa urbana pode ser explorado por uma solução baseada na natureza que faz o uso de uma várzea como área de retenção do escoamento do Arroio Passo das Pedras.

A solução baseada na natureza proposta nesse artigo passa pelo critério de dimensionamento de *stormwater wetlands*. Contudo, o projeto proposto deve ser refinado com modelos de simulação hidráulica, hidrológica e de qualidade.

A oportunidade de solução identificada para a área vai de encontro ao zoneamento urbano da área, que prevê o uso para serviços e indústrias. A realização contínua de aterros na área, impulsionada pelos benefícios econômicos da ocupação, precisa ser repensada considerando-se também os benefícios dos serviços ambientais fornecidos pela várzea (melhoria na qualidade da água e atenuação de cheias) e especialmente pelos custos à população da inexistência desses serviços (custos de tratamento de água e perdas com inundações). Assim, recomenda-se fortemente uma discussão mais aprofundada para a sociedade como um todo e avaliada em termos de perdas e ganhos econômicos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil. Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009 / Agência Nacional de Águas. -- Brasília : ANA, 2009.
- Brasil. Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 / Agência Nacional de Águas. -- Brasília : ANA, 2017.
- Carleton, J. N.; Grizzard, T.J.; Godrej, A.N.; Post, H.E. Factors affecting the performance of stormwater treatment wetlands. *Water Resources*, v. 35, n. 6, p. 1552 - 1562, 2001.
- CORSAN. Sitel - Sistema integrado de tratamento de efluentes líquidos do polo petroquímico. Disponível em: <https://www.corsan.com.br/sitel3>
- Kadlec, R.H.; Wallace, S.D. (2009). *Treatment Wetlands*. 2 ed. Boca Raton, USA: CRC Press.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2012). "The IUCN Programme 2013–2016". Jeju, Korea: IUCN World Conservation Congress.
- Nesshöver, C.; Assmuth, T.; Irvine, K. N. (2017). "The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective". *Science of the Total Environment*, v. 579, pp. 1215–1227.
- New York State/DEC - Department of Environmental Conservation; Center For Watershed Protection. *New York State Stormwater Management Design Manual*. Albany, NY, USA: Department of Environmental Conservation, 2015.
- Paul, M.J.; Meyer, J.L. Streams in the Urban Landscape. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, v. 32, p. 333 - 365, 2001.
- Rizzo, A., Tondera, K., Pálffy, T.G., Dittmer, U., Meyer, D., Schreiber, C., Zacharias, N., Ruppelt, J.P., Esser, D., Molle, P., Troesch, S., Masi, F., 2020. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment: A state-of-the-art review. *Sci. Total Environ.* 138618. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138618>

Pennsylvania/DEP - Department of Environmental Protection. Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual. Harrisburg, PA, USA: Bureau of Watershed Management, 2006.

Porto Alegre. Lei Complementar nº 434 de 1º de dezembro de 1999 atualizada e compilada até a Lei Complementar nº 667, de 3 de janeiro de 2011, incluindo a Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. 2010.

Prefeitura de Porto Alegre. - Análises reforçam a segurança da potabilidade da água na Capital. Disponível em:

<[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p\\_noticia=187972&ANALISES+REFORCAM+A+SEGURANCA+DA+POTABILIDADE+DA+AGUA](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_noticia=187972&ANALISES+REFORCAM+A+SEGURANCA+DA+POTABILIDADE+DA+AGUA)>

Rauber, V.; Damiani, A.; Ilgenfritz, M.; Mapa dos sistemas de proteção contra inundação e drenagem pluvial. In: Menegat, R. (Coord.). Atlas Ambiental de Porto Alegre. 3 ed, p. 177-178. Porto Alegre, RS, Brasil: UFRGS Editora, 2006.

Schueler, T.R. (1987). "Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban BMP". Washington, DC, USA: Metropolitan Washington Council of Governments.

Sonneveld, B.; Merbis, M.; Unver, O.; Alfara, A (2018). "Nature-Based Solutions for agricultural water management and food security". FAO Land and Water Discussion Paper no. 12, pp. 66. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

USEPA; Center for Watershed Protection. Stormwater Wet Pond and Wetland Management Guidebook. Ellicott City, MD, USA: USEPA, 2009.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water (2018). "The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water". Paris, UNESCO.