

## **O USO DE WETLANDS NA REVITALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: uma contribuição para a sua economia circular**

Maria Eduarda Oliveira Rosa de Jesus (IC) e Ana Lucia da Fonseca Bragança Pinheiro (Orientador)

**Apoio: PIBIC Mackenzie**

### **RESUMO**

O uso de Wetlands construídas na revitalização de ambientes aquáticos pode contribuir para a implementação de uma Economia Circular nos recursos hídricos. Partindo desta premissa, este trabalho teve como objetivo analisar a contribuição do uso de Sistemas de Wetlands para a Economia Circular dos serviços ambientais dos recursos hídricos e a aplicabilidade do seu uso no trecho do Rio Tietê que margeia o Parque Linear de Barueri. Foi feito um levantamento por meio de um Survey com a população de Barueri e da Microrregião de Osasco com o intuito de quantificar a valoração ambiental do Parque Linear que é percebida pela população. Além disso, foi desenvolvido um modelo de um Sistema de Wetlands a ser aplicado na região em estudo, de maneira a simular seus ganhos econômicos, sociais e ambientais em diferentes cenários. O modelo dimensionado possui viabilidade de implementação, mas não reduziria a carga orgânica significativamente. O estudo sugere a ampliação do modelo do Sistema de Wetlands em outros pontos do Rio Tietê, a fim de reduzir mais a carga orgânica do rio, possibilitando a revitalização do recurso hídrico. Os resultados encontrados neste estudo permitem concluir que as Wetlands contribuem para a economia circular dos recursos hídricos, tendo sido observados ganhos econômicos, sociais e ambientais pelo uso desses sistemas.

**Palavras-chave:** Economia Circular dos recursos hídricos. Sistema de Wetlands Construídas. Revitalização de recursos Hídricos.

### **ABSTRACT**

The use of constructed Wetlands for revitalization of aquatic environments has the potential to contribute for implementation of a Circular Economy in water resources. Based on this premise, this research aimed to analyze the contribution from the use of Wetland Systems for the Circular Economy of the environmental services related to water resources and the applicability of its use in the stretch Tietê River that borders the Linear Park of Barueri. A survey was carried out with the population of Barueri and the Osasco micro-region to quantify the environmental valuation of the Linear Park perceived by the population. In addition, a model of a Wetlands System was developed to be applied in the study region, for simulating economic, social and environmental gains in different scenarios. The scaled model has implementation feasibility, but would not reduce organic load significantly. The study suggests the expansion of the Wetlands System model in other points of the Tietê River in to further

reduce the organic load of the river, enabling the revitalization of the water resource. The results found in this study allow the conclusion that wetlands contribute to the circular economy of water resources, with economic, social and environmental gains observed through the use of these systems.

**Keywords:** Circular economy of water resources. Built Wetlands System. Revitalization of water resources.

## 1 INTRODUÇÃO

A Economia Circular é uma abordagem sistêmica do desenvolvimento econômico que substitui a visão linear de fim de vida do produto, a partir de fluxos circulares. Esses, possibilitam a manutenção dos recursos e seu valor econômico. O reúso das águas servidas é um exemplo de aplicação desse conceito, que poderia ser expandido para todos os serviços ambientais dos recursos hídricos, pelo uso de Sistemas de Wetlands Construídas.

Esses sistemas são ecossistemas artificiais com ação depuradora, compostos por macrófitas fixadas em um substrato. São dimensionados de acordo com as características do corpo hídrico, eficiência final desejada na remoção de nutrientes, contaminantes e outros poluentes, além de variar com o interesse no uso da biomassa produzida e funcionalidade paisagística do sistema.

As Wetlands Construídas são uma tecnologia sustentável de tratamento de águas servidas, como efluentes e lodos sanitários, e de revitalização das águas dos recursos hídricos, entre outros usos. Sendo uma tecnologia de baixo custo, e podendo ser operada de forma descentralizada, permite não somente o tratamento de efluentes para serem lançados dentro dos padrões exigidos pelo corpo d'água, mas também o seu reúso. Além disso, essa tecnologia permite a recuperação de todos os serviços ambientais hídricos, ampliando a possibilidade de sua economia circular.

Os estudos sobre Economia Circular envolvendo o uso de Sistemas de Wetlands Construídas em rios e lagos urbanos, a fim de recuperar os serviços ambientais impactados pelo lançamento de esgoto sanitário, são escassos. Os estudos levantados consistem principalmente no uso desses Sistemas para tratamento de esgoto, associados ou não a Estações de Tratamento de esgoto (ETE), antes do seu lançamento nos recursos hídricos.

Destaca-se que o lançamento de esgoto *in natura* nos recursos hídricos causa impactos econômicos, sociais e ambientais que comprometem seus serviços ambientais. Entre esses, destacam-se a perda de biodiversidade, ocorrência de enchentes, aumento das doenças de veiculação hídrica e escassez hídrica, com reflexos a toda a cadeia econômica.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a contribuição do uso de Sistemas de Wetlands para a Economia Circular dos serviços ambientais proporcionados pelos recursos hídricos. Para isso, analisou-se a implementação desses sistemas ao longo do trecho do Rio Tietê, margeado pelo Parque Linear de Barueri.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir são apresentados estudos sobre a economia circular das águas e o uso de Sistemas de Wetlands Construídas como contribuição para a ampliação desse conceito no âmbito dos recursos hídricos.

### 2.1 ECONOMIA CIRCULAR DAS ÁGUAS

Diversas ações vêm sendo desenvolvidas para o uso racional das águas e sua economia circular. De uma maneira geral, essas ações contemplam a redução do uso da água e o tratamento e uso de águas de reúso.

A Fundação Ellen Macarthur desde 2010 vem se especializando na área para acelerar a transição de uma Economia Linear para a Circular. Suas ações contemplam algumas empresas como a Google, Danone e Unilever, para auxiliar nessa transformação (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Um exemplo de sua atuação é a criação do grupo Circular Economy 100 (CE 100), que une empresas, governos, educadores, inovadores e investidores que se empenham para acelerar a transição circular.

Uma das empresas parceiras é a The Dow Chemical Company. Essa empresa desenvolveu uma técnica de tratamento de água de reúso por osmose reversa, em 2016, resultando em 40% de melhoria no processo de tratamento de água. Esse processo também resultou em uma economia de 30% da energia necessária para o tratamento, se comparado às técnicas usuais (BUSINESS WIRE, 2016). Os resultados obtidos possibilitaram o aumento da economia circular dessas águas de reúso.

Iniciativas voltadas para a redução do uso das águas, também são determinantes para o processo da Economia Circular. Um exemplo dessa economia pode ser observado no Condomínio Edifício Lendário, em Florianópolis, pela implantação de um bloqueador de ar e 136 válvulas de regulação de vazão, em 2018. O sistema reduziu cerca de 16,7% no consumo mensal de água, gerando uma economia anual de 19,6%. Em valores absolutos, isto corresponde a R\$ 11.831,98 reais economizados (ACQUA REDUZ, 2017).

O uso das águas de reúso em diferentes processos, é uma maneira também de otimizar o seu uso. Este é o caso da fábrica de capsulas Nescafé Dolce Gusto, em Montes Claros (MG). Construída ao lado da fábrica que produz o produto Leite Moça da Nestlé, a fábrica de cápsulas usa a água extraída durante o processo de condensação do leite, em seus processos produtivos. Essa prática foi responsável por reduzir o uso de água em mais de 66 milhões de litros, em um ano (NESTLÉ, 2020).

A implantação desse sistema na fábrica de capsulas Nescafé, possibilitou a criação da primeira fábrica da marca com o conceito de Resíduo Zero, por reaproveitarem toda a água

utilizada, enviarem os resíduos provenientes da limpeza do café para a compostagem e as sobras de matéria-prima das cápsulas para a reciclagem. A circularidade nos processos industriais da marca, mostra o fluxo da Economia Circular em grande escala e como o reuso dos recursos pode impactar diretamente o crescimento econômico de uma empresa.

Contudo, o uso circular da água não está restrito somente à diminuição de gastos ou ao seu uso inteligente. A Economia Circular dos recursos hídricos pode ser aplicada ao circular a água entre os amplos serviços ambientais oferecidos por esse recurso.

Um exemplo desse fluxo circular econômico pode ser observado quando da revitalização do Canal Paco nas Filipinas. Considerado irrecuperável, esse curso de água urbano recebia o esgoto *in natura* da população próxima. Com o apoio governamental, o uso de Sistemas de Wetlands Flutuantes (MACIEL, 2014) reduziu os índices da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 150,7mg/L para 46,7mg/L (PASIG RIVER REHABILITATION COMMISSION – PRRC, 2014 *apud* HOBI, 2015, p. 39). Essa diminuição aproximada de 31% da DBO possibilitou a revitalização dos serviços ambientais.

Outro exemplo foi observado no parque du Chemin de L'le, um dos parques que margeia o Rio Sena em Paris. O projeto de despoluição começou na década de 1960, com a implementação de estações de tratamento esgoto ao longo do curso do Rio Sena e foi sendo atualizado de forma a contemplar outros tipos de sistemas que conciliassem o tratamento de águas residuárias com a criação de áreas verdes, a partir do uso de Sistemas de Wetlands (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012).

Essas mudanças resultantes da revitalização de corpos hídricos mostram a possibilidade de implementação de uma Economia Circular da água não só na questão do reuso ou diminuição do consumo, mas em todo o sistema hídrico. Contudo, existem alguns impedimentos relacionados à implementação de uma Economia Circular:

- a) a diminuição do impacto negativo das cadeias de produção ainda não é considerada fundamental, já que se preza mais os benefícios financeiros diretos aos ambientais;
- b) a disponibilidade da matéria-prima normalmente é elevada e tem preços baixos, fazendo com que os recursos secundários de qualidade não sejam competitivos;
- c) os modelos de negócio circulares são mais complexos para serem desenvolvidos, por considerarem fatores externos à produção, além de necessitarem de mais investimentos iniciais. Por isso muitos investidores que ainda possuem uma lógica linear, evitam os empreendimentos circulares;
- d) o número de profissionais qualificados com conhecimento técnico necessário para implementar um sistema circular ainda é pequeno.

À medida em que essas barreiras financeiras, operacionais, estruturais e tecnológicas forem sendo resolvidas, a implementação de um sistema circular torna-se possível (ASSUNÇÃO, 2019). Com isso, a Economia Circular poderá ser adotada em todos os setores produtivos de um país, envolvendo todos os recursos necessários para a sua manutenção.

Um exemplo em escala global do potencial dessa transição é observado na União Europeia. Esse grupo de países já iniciou os planos de investimentos visando a transição para a circularidade, sendo esperado um crescimento de 7% de seu Produto Interno Bruto (PIB) e redução de 10% do uso de matéria-prima virgem, até 2030 (BERARDI; DIAS, 2018).

A água sendo um recurso natural renovável está naturalmente inserida no fluxo econômico circular. No entanto, deve-se ampliar os estudos para a revitalização dos recursos hídricos, que permita o resgate de suas funções ambientais e aumento de sua circularidade.

## 2.2 WETLANDS

Alguns dos estudos sobre o uso de Wetlands Construídas são apresentados na Tabela 1. Observa-se que existem diferenças em relação à área total da Wetland, volume tratado, população atendida e vazão volumétrica. Isso ocorre uma vez que o volume e vazão variam de acordo com a carga total adicionada ao sistema, que está diretamente relacionada ao número de pessoas atendidas.

Tabela 1 – Estudos envolvendo Wetlands para tratamento de esgoto doméstico.

|   | Autor (ano)                     | Tipo de Wetland | Área (m <sup>2</sup> ) | Vazão (m <sup>3</sup> /dia) | Volum e (m <sup>3</sup> ) | População atendida | Tipo de tratamento                                                                        | Taxa de remoção de DBO | Eficiência do sistema |
|---|---------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | SANTOS (2017)                   | Sub superficial | 2,74                   | 0,400                       | 0,600                     | 10 pessoas         | Tratamento primário de esgoto doméstico.                                                  | 69% a 74%              | 69,0%                 |
| 2 | FROTA (2016)                    | Sub superficial | 428                    | 40,9                        | 342                       | 320 pessoas        | Tratamento terciário de esgoto doméstico, após a retirada de 60% a 75% da carga orgânica. | 60,1% a 76,4%          | 75,0%                 |
| 3 | CUTRIM (2019)                   | Fluxo vertical  | 26,5                   | 2,80                        | 30,5                      | 40 pessoas         | Tratamento terciário de esgoto sanitário.                                                 | 70%                    | 88,6%                 |
| 4 | SANTOS <i>et al.</i> (2017)     | Sub superficial | 126                    | 43,2                        | 101                       | 201.635 pessoas    | Tratamento secundário após passagem pela ETE do município de Lauro de Freitas – BA.       | 66% a 96%              | 85,0%                 |
| 5 | NAGAMATI; SANTOS; MENDES (2018) | Sub superficial | 12,0                   | 0,60                        | 8,40                      | 6 pessoas          | Tratamento primário de esgoto doméstico em área rural.                                    | 80% a 96,9%            | 78,3%                 |

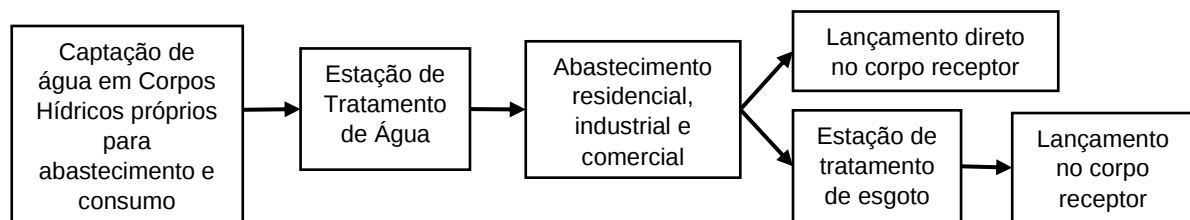
Fonte: autoria própria (2022)

Outro aspecto que se diferencia entre os estudos é a etapa de tratamento em que a Wetland está inserida. Nos estudos 1 e 5, os Sistemas de Wetlands Construídas foram usados como método de tratamento principal para águas servidas, sendo a única forma de remoção de matéria orgânica. Já no estudo 4, o Sistema foi utilizado para contribuir para a redução da carga orgânica remanescente, após o efluente ter passado por uma Estação de Tratamento. Nos estudos 2 e 3, o Sistema foi instalado para reduzir os níveis de nitratos e fosfatos, determinantes dos episódios de eutrofização.

Outro ponto a ser destacado a partir da análise da Tabela 1, são as taxas de remoção da DBO acima de 60%. Esses valores podem possibilitar o atendimento da capacidade suporte do corpo receptor, sem que a qualidade e os usos do corpo hídrico sejam comprometidos, conforme estabelecido pela Resolução n. 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), complementada pela Resolução n. 393 (BRASIL, 2005, 2007).

Com esses níveis de remoção de DBO, as águas servidas tratadas se enquadram como água de reuso, podendo ser utilizadas para fins não potáveis. No momento, esse sistema possui um fluxo linear que se baseia na captação de águas provenientes de corpos hídricos específicos para uso e o descarte das águas servidas em corpos receptores com ou sem tratamento prévio, como pode ser observado no Fluxograma 1.

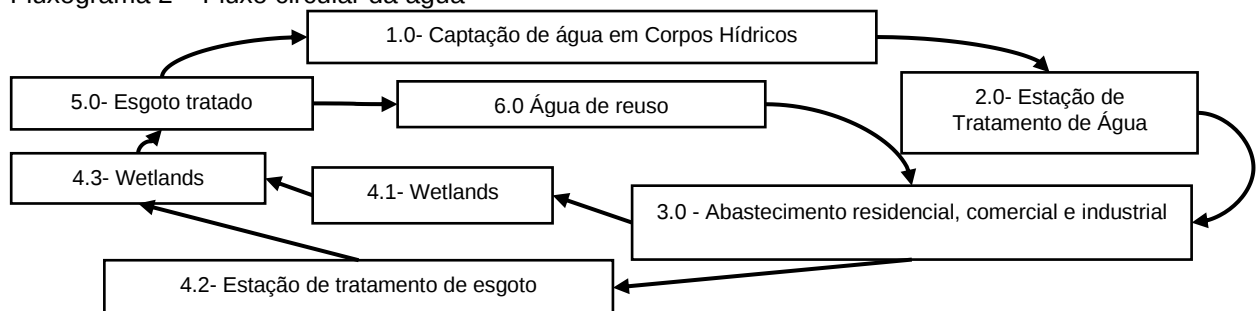
Fluxograma 1 – Fluxo linear da água



Fonte: autoria própria (2022)

Contudo, ao inserir um Sistema de Wetlands Construídas na cadeia de uso da água, o fluxo poderia ser remodelado como o observado no Fluxograma 2.

Fluxograma 2 – Fluxo circular da água



Fonte: autoria própria (2022)

Ao comparar os fluxogramas 1 e 2, é possível notar a diferença entre os fluxos de uso da água ao adicionar um Sistema de Wetlands Construídas. Porém, o uso de plantas em recursos hídricos não se restringe somente para águas servidas, mas pode ser usado para estimular a revitalização do corpo hídrico e da vegetação ao entorno.

Os benefícios da implantação de Wetlands para a restauração dos serviços ambientais proporcionados pelos corpos hídricos são: auxílio na revitalização da vegetação e criação de parques ao entorno; aumento da biodiversidade do local; contribuição com o ciclo hidrológico a partir da evapotranspiração das plantas; aumento da permeabilidade do solo; diminuição da

frequência de ilhas de calor; melhoria da qualidade do ar; melhoria na qualidade de vida da população na região; aumento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região.

Assim é possível identificar os benefícios do uso de Sistemas de Wetlands Construídas para o meio ambiente e sociedade. Alguns casos de sua adoção são indicados a seguir:

- a) Rio Bess em Barcelona – o projeto de revitalização do corpo hídrico ocorreu em 1999, após 19 anos de estudos. O parque urbano construído ao longo das margens possui cerca de 6,2 km de extensão ao longo dos 18 km do corpo hídrico. Esse projeto contou com a instalação de Wetlands, na época conhecidas como pantanal de purificação (MARTÍN-VIDE, 2015);
- b) Rio Trinity em Dallas – durante o projeto de revitalização do corpo hídrico, realizada durante os anos de 2004 e 2016, foram implantados sistemas de Wetlands em 32 km ao longo do rio. Esse projeto revitalizou a região de forma que a população local passou a ter mais acesso às áreas de recreação ao ar livre, além de contribuir para a diminuição do impacto causado pelas construções em seu entorno (CITY OF DALLAS, [2015]);
- c) Rio Nine Mile no Canadá – Com aproximadamente 14 km de extensão, esse rio tem grande potencial pesqueiro por ser considerado um habitat ideal para as trutas na região. Com o intuito de proteger o ambiente aquático local, educar a população e conservar a qualidade da água do corpo hídrico, foram implementadas Wetlands em toda a extensão do rio. Essa ação também contribuiu para a manutenção do parque ecológico em seu entorno (BARR. NINE MILE CREEK WATERSHED DISTRICT, 2021);
- d) Rio Vilaine na França – no ano de 2017, a câmara municipal da cidade de Rennes iniciou o projeto de revitalização do trecho do rio que passava pelo centro histórico da cidade. Inicialmente, o corpo hídrico não possuía margens por ser cercado por paredes de pedra. Foram implementadas Wetlands flutuantes ao longo de 5,4 km do rio, a fim de recriar suas margens e melhorar a qualidade da água, além de recuperar parte dos serviços ambientais que estavam comprometidos (BIOMATRIX WATER, 2017; RENNES, 2018).

Os exemplos apresentados permitem afirmar que os Sistemas Wetlands contribuem para o funcionamento dos ciclos internos de uma Economia Circular: Compartilhar; Redistribuir; Prolongar; Renovar.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido a partir do desenvolvimento de um modelo de um Sistema de Wetlands para aplicação no trecho do Rio Tietê que margeia o Parque Linear de Barueri, de maneira a simular seus ganhos econômicos, sociais e ambientais.

O Parque Linear de Barueri localiza-se no Município de Barueri, na zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo. O Parque ocupará quatro quilômetros de extensão e 16.738,93 metros quadrados de área ao longo da margem esquerda do rio Tietê. Seu primeiro trecho, de 400 metros de extensão, foi inaugurado em agosto de 2021 (figuras 1 e 2).

A infraestrutura do Parque contempla diversos serviços ambientais dos rios, destacando-se: pesquisa científica e educação ambiental, beleza cênica e contemplação paisagística, prática de esportes (pista de caminhada e ciclovia), lazer ao ar livre (playground, mesas e bancos). Além disso, integrará a paisagem urbana e contribuirá para a qualidade das águas do rio Tietê, drenagem das águas pluviais, qualidade do ar atmosférico, diminuição das ilhas de calor, manutenção da mata ciliar e conservação da biodiversidade local.

Figura 2 – Mapa da localização do Parque Linear de Barueri



Fonte: Google Earth (22 jul. 2022)

Figura 3 – Visão ampliada da localização do Parque Linear de Barueri



Fonte: Google Earth (22 jul. 2022)

Buscando conhecer os ganhos ambientais e sociais do Parque, fez-se um levantamento da Valoração do Parque por parte da população. Adotou-se o Método de Valoração Contingente (MVC), a partir da disposição a pagar para a conservação dos serviços ambientais oferecidos pelo Parque (DAP). Essa pesquisa é fundamental considerando-se que a economia circular dos serviços ambientais oferecidos pelos recursos hídricos depende da percepção e engajamento da população quanto aos seus serviços.

Foi aplicado um questionário estruturado a uma população amostral não probabilística, por conveniência. O universo de pesquisa contempla moradores do Município de Barueri e Microrregião. A amostra foi composta por 100 questionários respondidos por maiores de 18 anos. O período de aplicação do questionário foi de cinco meses, entre novembro de 2021 e abril de 2022.

A respostas foram de caráter voluntário e a partir das mesmas buscou-se elaborar o perfil dos frequentadores do Parque Linear e desenvolver uma hipótese sobre a valoração econômica do Parque Linear atribuída pela população.

O perfil dos frequentadores do Parque Linear de Barueri foi levantado a partir de informações socioeconômicas dos participantes da pesquisa (município de residência, idade, renda mensal, grau de escolaridade e possíveis dependentes).

A valoração econômica do Parque foi levantada a partir de informações relacionadas à percepção do entrevistado em relação a área e a forma que ele o utiliza (frequência de visitas, tempo de permanência no local, serviços do parque utilizados, acompanhamento durante as visitas, importância percebida sobre a conservação do parque, percepção sobre os serviços ambientais proporcionados pelo parque e informações sobre a disposição a pagar pelo uso).

A disposição a pagar foi calculada pela fórmula  $DaP = \sum DaP/n_i$ , sendo  $i=1$ .  $\sum DaP$  = Somatório da disposição a pagar/faixa de contribuição;  $DaP$  = Disposição a Pagar;  $n_i$  = número de entrevistados dispostos a pagar;  $N$  = número total de pessoas entrevistadas;  $\sum$  = Somatório do número de intervalos relativo às respostas quanto a  $DaP$ ; e  $i$  = um dos intervalos relativos às respostas quanto a  $DaP$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ESTUDO DA MODELAGEM DA WETLAND

Para a elaboração de um modelo de um Sistema de Wetlands Construída para ser aplicado no trecho do Rio Tietê que margeia o Parque Linear de Barueri, utilizou-se como base Sistemas já implementados em corpos receptores de esgoto sanitário *in natura* ou já tratado por uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) (Quadro 1).

Quadro 1 – Características da área de interesse para implementação da Wetland

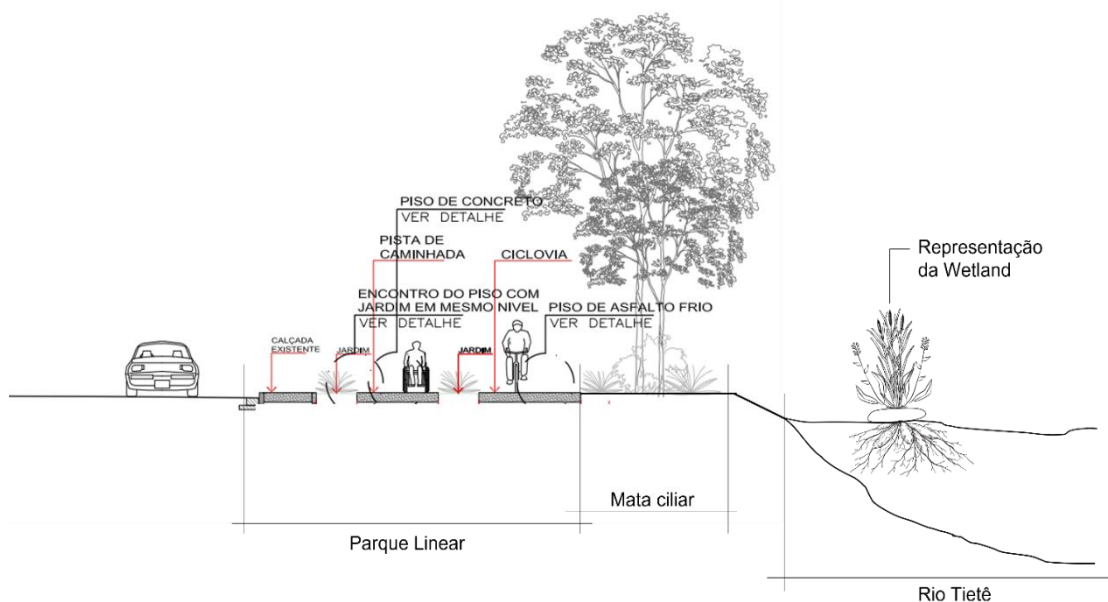
| Dimensões dos módulos | Tipo de Wetland                           | Vegetação                                                             | Material filtrante         | DBO inicial              | Vazão do Rio                             |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| 15 m x 30 m           | Wetland Flutuante de Fluxo Subsuperficial | Lírio-do-Brejo, Taboa, Papiro e outras macrófitas presentes na região | Substrato de fibra de coco | 34,9 mg/L <sup>(1)</sup> | 40,4737 m <sup>3</sup> /s <sup>(2)</sup> |

Fonte: autoria própria (2022)

Notas: <sup>1</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2021); <sup>2</sup> Brasil (2017).

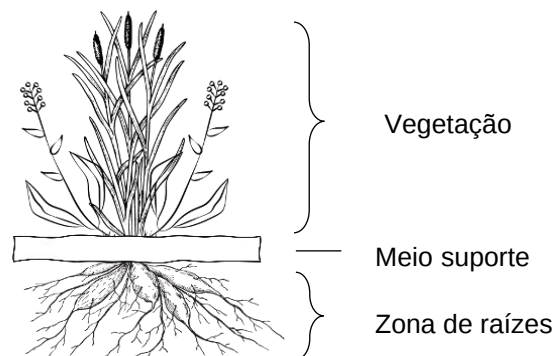
O modelo seria composto por módulos de Sistemas de Wetlands Construídas contemplados ao longo de toda a extensão do Parque Linear de Barueri. Os módulos seriam fixados nas margens do rio (figuras 3 e 4).

Figura 3 – Ilustração esquemática do modelo



Fonte: autoria própria (2022)

Figura 4 – Ilustração esquemática da Wetland



Fonte: autoria própria (2022)

A partir do modelo estabelecido, é possível calcular a eficiência esperada do sistema.

A determinação do coeficiente de decaimento do poluente ( $K_t$ ) é feita a partir da Equação 1.

$$K_t = K_{20} \times \theta^{(T-20)} \quad (1)$$

Em que:

**$K_{20}$  = Constante de decaimento a 20°C d<sup>-1</sup>** – nesta estimativa será utilizado o valor de 1,104 por dia (SUBTIL *et al.*, 2018);

**$\theta$  = Coeficiente de temperatura** – neste estudo será utilizado 1,06 (SUBTIL *et al.*, 2018);

**T = temperatura da Wetland Construída (°C)** – considerada 19,5° que é a temperatura média anual do Município de Barueri (CLIMATE-DATA.ORG, [2019]).

O coeficiente de decaimento do poluente ( $K_t$ ) encontrado é de 1,07 d<sup>-1</sup> (Equação 2).

$$K_t = 1,104 \times 1,06^{19,5-20} = 1,07 \text{ d}^{-1} \quad (2)$$

O cálculo da concentração do efluente, utilizando a fórmula para o dimensionamento da área superficial ( $A_s$ ), é feito conforme Equação 3.

$$A_s = \frac{Q_{\text{méd}} \times \ln(C_a/C_e)}{K_t \times h \times p} \quad (3)$$

Em que:

**$A_s$  = Área superficial do leito (m<sup>2</sup>);**

**$Q_{\text{méd}}$  = Vazão média através do leito (m<sup>3</sup>/dia);**

**$C_a$  = Concentração do afluente (mg/L);**

**$C_e$  = Concentração do efluente (mg/L);**

**$K_t$  = Coeficiente de decaimento do poluente (d<sup>-1</sup>);**

**h = altura do recurso hídrico (m);**

**p = Porosidade do meio de suporte (%).**

Assim, a concentração do efluente é de 30,68 mg/L (Equação 4).

$$120\,000 = \frac{3\,496\,954 \times \ln(34,9/C_e)}{1,07 \times 7 \times 0,5} \quad (4)$$

$$\ln(34,9/C_e) = 0,128788$$

$$e^{0,128788} = \frac{34,9}{C_e}$$

$$C_e = 30,68 \text{ mg/L}$$

A partir da concentração do efluente esperada após passar pelo Sistema de Wetlands Construídas, é possível calcular a eficiência de remoção do sistema (Equação 5).

$$C_e = C_a - \left( \frac{C_a \times E}{100} \right) \quad (5)$$

Em que:

$C_a$  = Concentração do afluente (mg/L);

$C_e$  = Concentração do efluente (mg/L);

$E$  = eficiência do sistema.

Com isso, a eficiência da remoção do sistema é de 12,1% (Equação 6).

$$30,68 = 34,9 - \frac{34,9 \times E}{100} \quad (6)$$

$$E = 12,1\%$$

Com essa eficiência esperada pelo sistema, a remoção de DBO não seria suficiente para reclassificação do recurso hídrico. Para simular a área necessária para que isso ocorra, os cálculos foram refeitos a partir de um novo valor de eficiência esperada pelo sistema e da concentração do efluente necessária para mudança de classificação (máximo de 10 mg/L, para Classe 3).

Aplicando-se a Equação 5, a eficácia esperada do sistema será de 71,3% (Equação 7).

$$10 = 34,9 - \frac{34,9 \times E}{100} \quad (7)$$

$$E = 71,3\%$$

Nesse caso, aplicando-se a Equação 4 a área necessária de implementação do Sistemas de Wetlands Construídas será de 1,16 km<sup>2</sup> (Equação 8).

$$A_s = \frac{3\,496\,954 \times \ln(34,9/10)}{1,07 \times 7 \times 0,5} \quad (8)$$

$$A_s = 1\,164\,623 \text{ m}^2 = 1,16 \text{ km}^2$$

A extensão dos módulos é determinada com base na Equação 9, sendo a largura mantida conforme especificada originalmente (30 m).

$$A_s = \text{largura} \times \text{extensão} \quad (9)$$

$$1\,164\,623 = 30 \times \text{extensão}$$

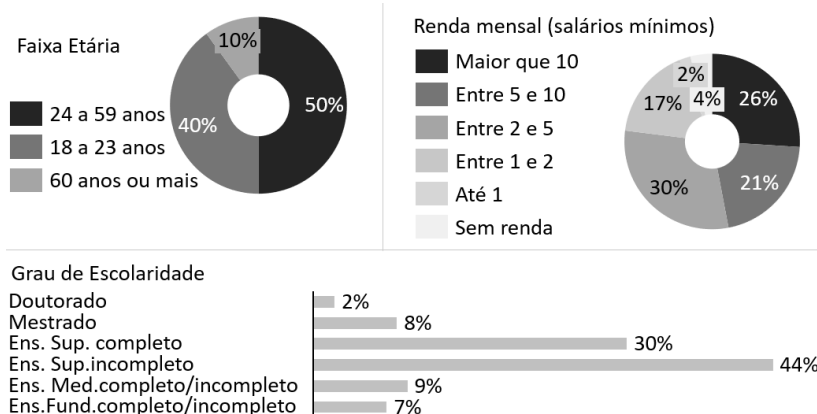
$$\text{extensão} = 38820,43 \text{ m} = 38,8 \text{ km}$$

Com isso, é possível verificar que o modelo inicial seria capaz de retirar uma porcentagem da carga orgânica do trecho escolhido, mas não seria significativo a ponto de reclassificar o recurso hídrico. Contudo, ao reformular o sistema e expandir nove vezes a sua extensão, com a quantidade de carga orgânica retirada seria possível alterar a classificação do trecho escolhido.

#### 4.2 ESTUDOS DA VALORAÇÃO AMBIENTAL

Participaram desta pesquisa 100 pessoas, 57% residentes no município de Barueri e 43% na Microrregião de Osasco, a qual o município pertence. O perfil socioeconômico dos participantes da pesquisa pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Perfil socioeconômico dos participantes da pesquisa

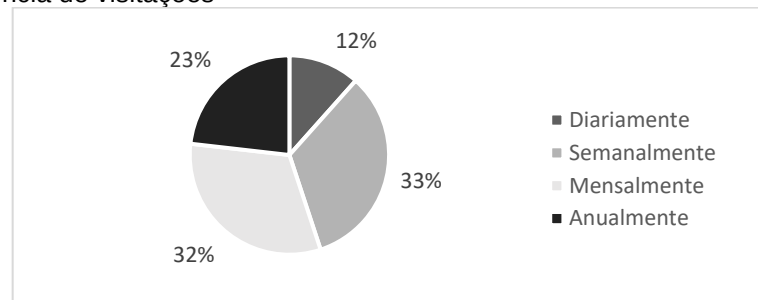


Fonte: autoria própria (2022)

O levantamento realizado revelou que a 72% dos participantes da pesquisa (72 pessoas) frequentam o Parque. Desses, 71,01% (49 pessoas) residem no Município de Barueri. O perfil do frequentador do Parque acompanha o perfil dos participantes da Pesquisa. A maioria (80,6%) possui pelo menos curso superior incompleto, pertence à faixa etária adulta (52,8%) e possui renda mensal entre 2 e 5 salários-mínimos (30,6%).

Com relação à frequência de visitas, os resultados mostram que a maior parte dos usuários frequenta o Parque semanalmente ou mensalmente (Figura 6). Estudos realizados com frequentadores do Parque Ibirapuera (SÃO PAULO, SP, 2019) apontam também maior frequência semanal. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos sobre Perfil e Percepção Ambiental dos Frequentadores do Trianon (MOTA; RÉGIS; NASCIMENTO, 2019), uma vez que 71% dos entrevistados afirmaram frequentar o parque semanalmente. Semelhantemente, em uma pesquisa realizada nos Parques Burle Max e Guarapiranga (BRITO *et al.*, 2019), respectivamente 64% e 83% dos entrevistados responderam que frequentam os parques semanalmente.

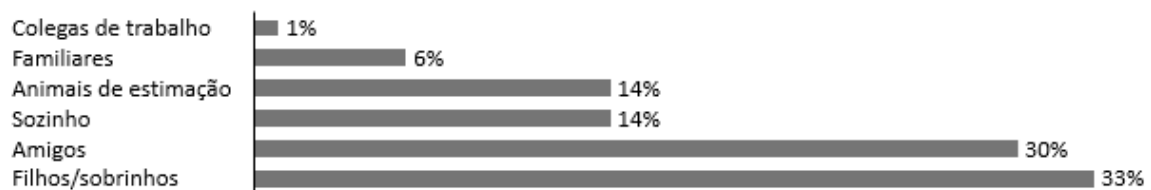
Figura 6 – Frequência de visitas



Fonte: autoria própria (2022)

Quando questionados se durante a visita ao parque estão acompanhados, a maioria (86%) respondeu que vai ao parque com amigos, filhos e/ ou sobrinhos, familiares, colegas de trabalho e animais de estimação (Figura 7). Resultados similares foram encontrados por Brito *et al.* (2019), em relação aos frequentadores dos Parques Guarapiranga e Burle Marx. Segundo o autor, a minoria dos entrevistados (22%) frequenta o parque sozinho, enquanto 78% frequentam os parques acompanhados. Os resultados das pesquisas sobre o perfil dos frequentadores do Parque Ibirapuera (SÃO PAULO, SP, 2019) e Parque Trianon (MOTA; RÉGIS; NASCIMENTO, 2019) apontam também maior número de pessoas que frequentam o parque acompanhadas.

Figura 7 – Companhia enquanto frequenta o parque



Fonte: elaboração própria (2022)

Considerando-se os serviços oferecidos pelo Parque, a pesquisa revelou que os visitantes utilizam o parque para:

- a) atividades esportivas
  - caminhada (55%),
  - pista de corrida (24%),
  - ciclovia (18%),
  - praça de ginástica (18%);
- b) oportunidade de beleza cênica (36%);
- c) atividades de recreação – playground (24%).

Tais resultados foram semelhantes aos encontrados no estudo realizado no Parque do Ibirapuera (SÃO PAULO, SP, 2019). Nesse estudo, observou-se que a maioria dos frequentadores usa o Parque para prática de exercícios e contemplação/interação com a natureza.

Solicitados a atribuir um valor de 1 a 5 sobre importância da conservação do Parque, a maioria dos participantes da pesquisa (97%) atribuiu um valor entre 4 e 5, sendo esse último mais predominante (72%). Resultado similar foi encontrado na pesquisa sobre o Parque dos Buritis (DALL'OGGIO; SHENG; BENITEZ, 2017), em que 97% da amostra entrevistada considera **importante** a sua conservação.

A seguir foi levantado o valor atribuído pelos participantes da pesquisa ao Parque, considerando-se a disposição a pagar (DAP) pelo seu uso, de maneira a garantir a conservação dos serviços ambientais oferecidos.

A maioria dos participantes da pesquisa (68%) manifestou-se contrária ao pagamento pelo uso do Parque. Desses, 89,7% alegaram já pagarem por serviços públicos na forma de impostos, 2,9% por não frequentarem, 1,5% não se incomodam pela não conservação do parque e 1,5% alegam ser um benefício ao público, cuja finalidade não pode ser taxada.

Apesar da maioria dos participantes da pesquisa não estar disposta a pagar pela sua conservação, é possível afirmar que a maioria acredita que a conservação do Parque Linear é importante. Isso porque embora a maioria entenda ser importante a manutenção do Parque (97%), também entende ser um espaço público que deve ser mantido pela prefeitura através dos valores arrecadados de impostos (89,7%). Esse motivo foi predominante para a não atribuição de valores para a sua conservação. Outros estudos também chegaram a conclusões semelhantes como os realizados no Parque da Cidade Mãe Bonifácia em Cuiabá, no Mato Grosso do Sul (VOLANOVA; CHICHORRO; ARRUDA, 2010) e no Parque Municipal da Ilha de Mosqueiro em Belém, no Pará. Nesses estudos foram apontados o fato de a manutenção ser função do governo / impostos pagos (78,3%) para o não pagamento.

Já dos 100 participantes, 32% (32 pessoas) manifestaram a disposição em pagar algum valor. A maioria deles é jovem (53,1%), 37,5% são adultos e 6,3% idosos. Entre os que manifestaram a disposição em pagar, 46,9% não frequentam o Parque, o que reflete a atribuição de valor pela sua existência. Os resultados revelam ainda que a frequência ao Parque não aumenta a disposição do usuário em pagar pelo uso, considerando-se que dos usuários que frequentam o parque com menor periodicidade (diariamente e semanalmente), a maioria, 71,9% deles, não manifestaram disposição a pagar.

A pesquisa revelou que o grau de escolaridade e o nível socioeconômico influenciam a disposição a pagar pela conservação do Parque. Entre as 32 pessoas que pagariam algum valor, a maioria (84,4%) possui pelo menos ensino superior incompleto e renda >10 salários-mínimos (43,8%). No entanto, considerando-se o valor que estariam dispostos a pagar pelo uso do Parque, a maioria (68,9%) indicou até R\$ 5,00 (Tabela 2). Esse valor independe da

renda mensal, considerando-se que 57,1% dos participantes com renda >10 salários-mínimos manifestaram-se dispostos a pagar o valor indicado.

Tabela 2 – Disposição a pagar dos participantes da pesquisa

| Valor disposto a pagar (R\$) | Valor médio DAP (R\$) | Frequência em relação ao número total de participantes | % em relação aos participantes dispostos a pagar | Valor (R\$) |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|
| 0                            | 0,0                   | 68                                                     | 0,0%                                             | 0,0         |
| < 1,00                       | 0,5                   | 10                                                     | 31,3%                                            | 5,0         |
| 1 - 5                        | 3,0                   | 11                                                     | 34,4%                                            | 33,0        |
| 5 - 10                       | 7,5                   | 04                                                     | 12,5%                                            | 30,0        |
| 10 - 15                      | 12,5                  | 05                                                     | 15,6%                                            | 62,5        |
| 15 - 20                      | 17,5                  | 01                                                     | 3,1%                                             | 17,5        |
| 20 - 25                      | 22,5                  | 00                                                     | 0,0%                                             | 0,0         |
| > 25 reais                   | 25,0                  | 01                                                     | 3,1%                                             | 25,0        |
| Total                        | -                     | 100                                                    | 100%                                             | 173,00      |

Fonte: elaboração própria (2022)

A média dos valores indicados por aqueles que manifestaram disposição a pagar foi de R\$ 5,4. Considerando-se todos os participantes da pesquisa, esse valor é de R\$ 1,73.

Ampliando-se os resultados desta pesquisa aos cerca de cento e sessenta e um mil habitantes com idade superior a 18 anos do município de Barueri (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), e assumindo o valor do DAP anual, obtém-se uma disposição a pagar total mínima de R\$ 278.530 por ano, valor superior ao PIB per capita do município, cujo valor alcançou R\$ 192.647,61 em 2019 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).

Comparando os diferentes resultados de pesquisas que envolvem a elaboração de perfis socioeconômicos de visitantes de parques, é possível perceber que a faixa etária dos frequentadores do Parque Linear de Barueri é menor do que a maioria dos estudos. Já em relação ao nível de escolaridade, informação sobre possíveis dependentes e companhia durante as visitas, o presente tem resultados similares. Em relação à renda mensal e o período de visita, existe uma maior variabilidade entre os resultados estudados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou determinar a contribuição de Sistemas de Wetlands Construídas para a Economia Circular dos recursos hídricos. Os resultados encontrados permitem concluir pela contribuição do uso de Sistemas de Wetlands para a Economia Circular dos serviços ambientais proporcionados pelos recursos hídricos.

Com a revitalização das águas, ocorre a recuperação de seus serviços ambientais, refletindo diretamente na recuperação da biodiversidade desses recursos, na regulação de seu ciclo hidrológico, controle de enchentes, qualidade do ar e redução das ilhas de calor. As Wetlands também permitem ampliar a oferta de saneamento básico, a partir do tratamento

descentralizado do esgoto, contribuindo para a diminuição das doenças de veiculação hídrica e dos gastos com o sistema de saúde pública, uma vez que os gastos no tratamento de doenças causadas por esgoto à céu aberto, diminuem.

Os resultados obtidos do dimensionamento inicial do Sistema de Wetland, considerando as características da região, revelam que a eficiência do sistema se implementado ao longo do trecho que margeia o Parque Linear de Barueri, seria de 12%. Expandindo o modelo em 8 vezes, os níveis de DBO seriam reduzidos de modo a possibilitar a reclassificação do trecho (da Classe 4 para a Classe 3).

Esta pesquisa permitiu inferir ainda pelo ganho social que as intervenções paisagísticas resultantes das Wetlands associadas aos Parques Lineares trariam para a população, evidenciando ainda a importância dos recursos hídricos.

Sugere-se para futuras pesquisas, ensaios que contemplem a instalação de um Sistema de Wetlands Construídas em escala real, com o intuito de verificar os fatores que podem intervir na operação desses sistemas em condições de funcionamento e quantificar os ganhos diretos e indiretos de sua economia circular.

## REFERÊNCIAS

ACQUA REDUZ. **Cases de sucesso:** Condomínio Edifício Lendário. 2018. Disponível em: <https://acquareduz.com/cases/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

ASSUNÇÃO, Gardênia. A Gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Rev. Sistemas & Gestão**, n.14, p. 223-231, 2019.

BARR. NINE MILE CREEK WATERSHED DISTRICT. **Wetland restoration and protection opportunity identification**. Minneapolis, 2021. 81 p. Disponível em: [https://www.ninemilecreek.org/wp-content/uploads/NMCWD-Wetland-Assessment-Report\\_RevisedFinal\\_REVJune2021.pdf](https://www.ninemilecreek.org/wp-content/uploads/NMCWD-Wetland-Assessment-Report_RevisedFinal_REVJune2021.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

BERARDI, Patricia; DIAS, Joana M. O mercado da economia circular: como os negócios estão sendo afetados pelo modelo que substitui o linear e como serão ainda mais a médio e longo prazos. **Gvexecutivo**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 34-37. set./out. 2018.

BIOMATRIX WATER (Horizon Scotland). **The world's largest floating riverbank**. 2017. Disponível em: <http://www.biomatrixwater.com/the-worlds-largest-floating-riverbank-in-rennes-france/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução Conama nº 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento... Brasília, 17 mar. 2005. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução Conama nº 393**. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural... Brasília, 8 ago. 2007. Disponível em: [https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005\\_Res\\_CONAMA\\_57.pdf](https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_57.pdf). Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA; Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Atlas Esgotos: despoluição das bacias hidrográficas**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRITO, Edmilson N. *et al.* **Percepção e uso de parques da cidade de São Paulo: contribuições à agenda dos objetivos do desenvolvimento sustentável**. XLIII Encontro da ANPAD. São Paulo. out. 2019. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QouT10YeLG8J:www.anpad.org.br/abrir\\_pdf.php%3Fe%3DMjYzNjI%3D&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QouT10YeLG8J:www.anpad.org.br/abrir_pdf.php%3Fe%3DMjYzNjI%3D&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso em: 15 jul. 2022.

BUSINESS WIRE (US). **Dow joins Ellen MacArthur Foundation Circular Economy 100**. 2016. Disponível em: <https://www.businesswire.com/news/home/20160518005780/en/Dow-Joins-Ellen-MacArthur-Foundation-Circular-Economy>. Acesso em: 15 nov. 2022.

CITY OF DALLAS. **Chain of Wetlands**. [2015]. Disponível em: <https://trinityrivercorridor.com/floodcontrols/Pages/Chain-of-Wetlands.aspx>. Acesso em: 15 nov. 2022.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Barueri (Brasil)**. [2019]. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/barueri-10724/>. Acesso em: 30 jul. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CESTESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2020**. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CUTRIM, Thaís C. **Desempenho de um sistema de wetland construído como complementação ao tratamento da ETE de uma empresa de reciclagem**. 2019. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/dudal/Downloads/TCC%20Tha%C3%ADs%20Cutrim%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dudal/Downloads/TCC%20Tha%C3%ADs%20Cutrim%20(1).pdf). Acesso em: 22 jan. 2022.

DALL'OGGIO, Onice T.; SHENG, Lee Y.; BENITEZ, Natalia H. M. Perfil dos visitantes do Parque dos Buritis, Município de Lucas do Rio Verde-MT. **Nativa**, Sinop, v.5, n.2, p.107-113, mar./abr. 2017. Disponível em: [https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4296/pdf\\_1](https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4296/pdf_1). Acesso em: 25 jul. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A Fundação**. 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/fundacao-ellen-macarthur/a-fundacao>. Acesso em: 20 abr. 2021.

FROTA, Thais B. **Wetlands: aplicação como tratamento complementar para efluente de estações de tratamento de esgotos condominiais**. 2016. 119 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/148663/001002473.pdf?sequence=1&isAll> owe d=y. Acesso em: 15 jan. 2022.

HOBÍ, Bruna L. **Proposta de implantação de wetlands flutuantes em trecho do rio Belém para tratamento de águas pluviais e do rio**. 2015. 56 f. TCC (Monografia de Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Construções Sustentáveis, Curitiba. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17330/1/CT\\_CECONS\\_IV\\_2014\\_03.pdf.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17330/1/CT_CECONS_IV_2014_03.pdf.pdf). Acesso em: 20 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade: Barueri (SP)**, 2010. Disponível em: [https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm\\_piramide.php?codigo=350570](https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=350570). Acesso em: 15 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades e estados: Barueri: PIB per capita, 2019**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/barueri.html>. Acesso em 20 jul. 2022.

MACIEL, Marina. **Sistema de tratamento ecológico recupera rios poluídos e cria jardins flutuantes**. 2014. Disponível em: <https://super.abril.com.br/coluna/planeta/sistema-de-tratamento-ecologico-recupera-rios-poluidos-e-cria-jardins-flutuantes/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MARTÍN-VIDE, Juan P. Restauración del río Besòs en Barcelona: historia y lecciones. **Rev. RIBAGUA: Rev. Ibero-Americana de Água**, [s. L.], v. 2, n. 1, p. 51-60, jan-jun. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riba.2015.07.001>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MOTA, Marta de S.; REGIS, Milena de M.; NASCIMENTO, Ana Paula B. do. Perfil e Percepção Ambiental dos Frequentadores do Parque Tenente Siqueira Campos (Trianon), no Município de São Paulo/SP. **Fórum Ambiental**. Alta Paulista, p. 95-110. 1 dez. 2019. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/2184/2027](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/2184/2027). Acesso em: 10 nov. 2021.

NAGAMATI, Flávia L.; SANTOS, João J. F.; MENDES, Thiago A. Execução de wetland construído para tratamento de efluente doméstico em propriedade rural. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Santa Catarina, v. 7, n. 1, p. 418-446, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/323297287\\_EXECUCAO\\_DE\\_WETLAND\\_CONSTRUIDO\\_PARA\\_TRATAMENTO\\_DE\\_EFLUENTE\\_DOMESTICO\\_EM\\_PROPRIEDADE\\_RURAL](https://www.researchgate.net/publication/323297287_EXECUCAO_DE_WETLAND_CONSTRUIDO_PARA_TRATAMENTO_DE_EFLUENTE_DOMESTICO_EM_PROPRIEDADE_RURAL). Acesso em: 18 jan. 2022.

NESTLÉ. **Redução de água: Nestlé usa tecnologia a favor do meio ambiente**. 2020. Disponível em: <https://corporativo.nestle.com.br/historias/reducao-de-agua>. Acesso em: 10 jan. 2022.

RENNES (FRANÇA). **Rennes ville durable**. 2018. Disponível em: <https://metropole.rennes.fr/rennes-ville-durable>. Acesso em: 15 nov. 2022.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Parc du Chemin-de-L'ile, em Nanterre, contribui para a despoluição do Rio Sena**. 2012. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/197>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SANTOS, Soanne H. de J. **Avaliação de um wetland: sistema alagado construído para tratamento de esgoto**. 2017. 27 f. TCC (Graduação) – Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/615/1/Soanne%20Hemylle%20de%20Jesus%20Santos.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SANTOS, Lucas V. dos *et al.* **Monitoramento de uma ETE condominial composta por reator UASB seguido de wetlands construídos de fluxo horizontal subsuperficial**. Trabalho apresentado no 1º Congresso Brasil Norte de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2017, Pará. Disponível em: [encurtador.com.br/zHSW6](http://encurtador.com.br/zHSW6). Acesso em: 25 jan. 2022.

SÃO PAULO, SP. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. **Pesquisa diagnóstico do uso público: Ibirapuera**. São Paulo: PMSP/SVMA, 2019. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/Pesquisa%20com%20frequentadores.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/Pesquisa%20com%20frequentadores.pdf). Acesso em: 02 jul. 2022.

SUBTIL, *Eduardo et al.* **Manual de sistemas de Wetlands construídas para o tratamento de esgotos sanitário**: implantação, operação e manutenção. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2018. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/326352770\\_Manual\\_de\\_sistemas\\_de\\_Wetlands\\_construidas\\_para\\_o\\_tratamento\\_de\\_esgotos\\_sanitario\\_implantacao\\_operacao\\_e\\_manutencao](https://www.researchgate.net/publication/326352770_Manual_de_sistemas_de_Wetlands_construidas_para_o_tratamento_de_esgotos_sanitario_implantacao_operacao_e_manutencao). Acesso em: 20 jul. 2022.

VOLANOVA, Sílvia R. F.; CHICHORRO, José F.; ARRUDA, Carlos A. S. de. Disposição a pagar pelo uso de unidades de conservação urbanas: parque da cidade Mãe Bonifácia, Cuiabá-MT. **Interações**. Campo Grande, p. 43-53. jan. 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/inter/a/ZGHpMczGKc6sPx7mQjyRBnJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

### **Contatos:**

Eduarda Oliveira Rosa de Jesus – [maria.jesus@mackenzista.com.br](mailto:maria.jesus@mackenzista.com.br)

Ana Lucia da Fonseca Bragança Pinheiro – [analucia.pinheiro@mackenzie.br](mailto:analucia.pinheiro@mackenzie.br)