v7.n11.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

# ANÁLISE PRELIMINAR DA VIABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E PAISAGÍSTICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA *WETLAND* PAISAGÍSTICA NO RIACHO CAPIVARA, EM IMPERATRIZ–MA

## *PRELIMINARY ANALYSIS OF THE SOCIO-ENVIRONMENTAL AND LANDSCAPE FEASIBILITY OF IMPLEMENTING A LANDSCAPE* WETLAND *ALONG THE CAPIVARA STREAM IN IMPERATRIZ, MARANHÃO, BRAZIL*

## *ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA VIABILIDAD SOCIOAMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN* WETLAND *PAISAJÍSTICO EN EL ARROYO CAPIVARA, IMPERATRIZ, MARANHÃO, BRASIL*

Carlos Eduardo de Oliveira dos Santos[1], Ana Clara Lima Pereira da Silva[1], Paulo Ricardo Soares Gamas Barbosa[1], Sandna Nolêto de Araújo[2], Gabriel Moraes da Silva[3], Emilly Nascimento Mota Rodrigues[4], Giuliana Lima Oliveira[5], Letícia Souza da Silva[6]

e7119095
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i11.9095

PUBLICADO: 11/2026

**RESUMO**

Os cursos d'água urbanos desempenham funções ambientais e paisagísticas, mas podem sofrer processos de degradação associados à ocupação das margens, à impermeabilização do solo e ao lançamento inadequado de resíduos e efluentes. Este artigo analisa, em caráter preliminar, a viabilidade socioambiental e paisagística da implantação de uma *wetland* paisagística em um trecho do Riacho Capivara, no bairro Santa Inês, em Imperatriz–MA. A pesquisa, de natureza exploratória e descritiva e abordagem quali-quantitativa, foi desenvolvida mediante revisão bibliográfica, análise cartográfica, visita de campo, registro fotográfico e formulário aplicado a moradores, usuários e atores locais. Foram consideradas 81 respostas válidas. O levantamento identificou a presença de vegetação e avifauna, bem como resíduos, odor desagradável e alterações visuais na água. Os participantes apresentaram percepção predominantemente negativa sobre a condição ambiental do riacho, embora tenham reconhecido possibilidades de recuperação, melhoria da paisagem e valorização da área. A falta de manutenção destacou-se entre as principais preocupações. Os resultados indicam viabilidade preliminar condicionada, dependente da caracterização da água, da vazão, da topografia, da dinâmica das cheias e das condições de manutenção. Conclui-se que a *wetland* deve integrar uma estratégia mais ampla de saneamento, recuperação vegetal, fiscalização e participação social.

**PALAVRAS-CHAVE**: Riacho Capivara. *Wetland* paisagística. Recuperação ambiental. Infraestrutura verde. Percepção social.

[1] Universidade CEUMA, graduando em Arquitetura e Urbanismo, com atuação e interesse nas áreas de arquitetura, urbanismo e paisagismo.
[2] Universidade CEUMA, mestra em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté (UNITAU), docente e pesquisadora na área de Gestão, Empreendedorismo e Inovação.
[3] Universidade CEUMA, doutorando em Urbanismo pela Universidade de Lisboa, mestre em Arquitetura Paisagística pela UFRJ, docente e pesquisador nas áreas de infraestrutura ecológica e paisagem amazônica.
[4] Universidade CEUMA, mestra em Arquitetura e Urbanismo pela UNISINOS, docente e pesquisadora nas áreas de arquitetura paisagística e urbanismo sustentável.
[5] Universidade CEUMA, mestra em Arquitetura e Urbanismo pela PUC-Campinas, docente e pesquisadora na área de urbanismo.
[6] Universidade CEUMA, mestra em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos pela UFBA e docente na área de Arquitetura e Urbanismo.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

***ABSTRACT***

*Urban watercourses perform important environmental and landscape functions but may undergo degradation due to riverbank occupation, soil sealing, and the improper disposal of waste and effluents. This article provides a preliminary analysis of the socio-environmental and landscape feasibility of implementing a landscape wetland along a section of the Capivara Stream in the Santa Inês neighborhood of Imperatriz, Maranhão, Brazil. The exploratory and descriptive study adopted a mixed-methods approach based on a literature review, cartographic analysis, field observation, photographic records, and a questionnaire administered to residents, users, and local stakeholders. A total of 81 valid responses were considered. The field survey identified vegetation and birdlife, as well as waste, unpleasant odors, and visible changes in the water. Participants expressed a predominantly negative perception of the stream's environmental condition, while recognizing opportunities for ecological restoration, landscape improvement, and enhancement of the surrounding area. Lack of maintenance emerged as a major concern. The findings indicate conditional preliminary feasibility, subject to further assessment of water quality, flow conditions, topography, flood dynamics, and maintenance requirements. The landscape wetland should therefore form part of a broader strategy involving sanitation, vegetation recovery, environmental enforcement, and community participation.*

***KEYWORDS:*** *Capivara Stream. Landscape wetland. Environmental restoration. Green infrastructure. Social perception.*

***RESUMEN***

*Los cursos de agua urbanos desempeñan funciones ambientales y paisajísticas, pero pueden sufrir procesos de degradación relacionados con la ocupación de sus márgenes, la impermeabilización del suelo y la disposición inadecuada de residuos y efluentes. Este artículo analiza, de manera preliminar, la viabilidad socioambiental y paisajística de implantar un humedal paisajístico en un tramo del arroyo Capivara, situado en el barrio Santa Inês, en Imperatriz, Maranhão, Brasil. La investigación, de carácter exploratorio y descriptivo y con enfoque mixto, se desarrolló mediante revisión bibliográfica, análisis cartográfico, visita de campo, registro fotográfico y un cuestionario dirigido a residentes, usuarios y actores locales. Se consideraron 81 respuestas válidas. El levantamiento identificó la presencia de vegetación y avifauna, así como residuos, olores desagradables y alteraciones visuales en el agua. Los participantes manifestaron una percepción predominantemente negativa sobre la condición ambiental del arroyo, aunque reconocieron posibilidades de recuperación, mejora del paisaje y valorización del área. La falta de mantenimiento se destacó entre las principales preocupaciones. Los resultados indican una viabilidad preliminar condicionada a la caracterización del agua, el caudal, la topografía, la dinámica de las inundaciones y las condiciones de mantenimiento. El humedal debe integrarse en una estrategia más amplia de saneamiento, recuperación vegetal, fiscalización y participación social.*

***PALABRAS CLAVE****: Arroyo Capivara. Humedal paisajístico. Recuperación ambiental. Infraestructura verde. Percepción social.*

## INTRODUÇÃO

Os cursos d'água atravessam o espaço urbano mesmo quando deixam de ser percebidos como parte da paisagem. A expansão das cidades, associada à impermeabilização do solo, à ocupação das margens e ao descarte inadequado de resíduos e efluentes, pode



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

comprometer suas funções ambientais e intensificar processos como erosão, assoreamento, poluição e alagamentos. Nessas condições, os riachos passam a ser tratados como obstáculos à urbanização, embora continuem desempenhando funções importantes para a drenagem, a biodiversidade e a regulação ambiental.

Em Imperatriz–MA, o Riacho Capivara integra a dinâmica urbana e hídrica da cidade, mas apresenta alterações relacionadas à forma de ocupação de sua bacia. Rodrigues, Santos e Barbosa (2019) identificaram problemas associados à impermeabilização das superfícies, às intervenções nos cursos d'água e às deficiências de drenagem. Nascimento *et al*. (2015) também registraram a presença de metais potencialmente tóxicos em amostras coletadas no riacho, constituindo um importante registro de seu histórico ambiental. Embora esses estudos não definam isoladamente sua condição atual, eles evidenciam a necessidade de novas investigações voltadas à recuperação do curso d'água.

A busca por alternativas capazes de articular tratamento ambiental e qualificação da paisagem tem ampliado o interesse pelas *wetlands* construídas. Esses sistemas reproduzem processos encontrados em áreas úmidas naturais mediante a integração entre água, vegetação, substrato e microrganismos, podendo contribuir para a retenção e a transformação de poluentes (Parde *et al*., 2021). Quando incorporada ao planejamento dos espaços livres, a *wetland* deixa de ser compreendida apenas como uma estrutura de tratamento e passa a integrar a paisagem urbana.

Essa abordagem aproxima as *wetlands* paisagísticas do conceito de infraestrutura verde, que associa funções ecológicas, manejo da água e qualificação dos espaços urbanos. Stefanakis (2019) destaca o potencial desses sistemas para favorecer a biodiversidade e o gerenciamento sustentável da água. Sua implantação, contudo, não deve ser tratada como solução padronizada, pois depende das condições territoriais, hidráulicas, ambientais e sociais de cada local. A análise prévia desses fatores é indispensável para evitar propostas incompatíveis com a dinâmica do curso d'água.

A possibilidade de aplicação dessa estratégia no Riacho Capivara torna-se relevante diante da necessidade de investigar alternativas que conciliem recuperação ambiental, valorização paisagística e relação com a população. Murakava e Luz (2022) demonstram que a utilização de *wetlands* como Soluções Baseadas na Natureza precisa considerar as características do território e sua inserção na paisagem. Dessa forma, analisar a área antes de propor uma implantação permite reconhecer tanto suas potencialidades quanto as limitações que podem condicionar uma intervenção futura.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A pesquisa justifica-se pela reduzida produção científica dedicada ao Riacho Capivara e pela necessidade de discutir possibilidades de recuperação adequadas à realidade de Imperatriz. A investigação também contribui para aproximar conhecimentos técnicos sobre *wetlands* da percepção de moradores, usuários e atores locais, pois a permanência e o funcionamento dessas intervenções dependem de manutenção, fiscalização e participação social. A articulação dessas dimensões permite compreender o riacho não apenas como infraestrutura de drenagem, mas como componente ambiental e paisagístico da cidade.

O objetivo geral consiste em analisar preliminarmente a viabilidade socioambiental e paisagística da implantação de uma *wetland* paisagística no Riacho Capivara, em Imperatriz–MA. Para alcançá-lo, busca-se analisar as condições ambientais e paisagísticas do trecho estudado; investigar diretrizes técnicas e paisagísticas aplicáveis a *wetlands* em cursos d'água urbanos ou periurbanos; compreender a percepção de moradores, usuários e atores locais sobre a recuperação do riacho; e propor diretrizes preliminares que articulem tratamento ambiental, valorização paisagística e uso social do espaço.

A investigação não pretende apresentar um projeto executivo nem definir antecipadamente a implantação do sistema. Seu propósito é reunir elementos que orientem uma avaliação inicial, reconhecendo que decisões relacionadas à tipologia, ao dimensionamento e ao funcionamento dependem de estudos técnicos complementares. A partir dessa delimitação, estabelece-se a seguinte questão norteadora: quais fatores ambientais, paisagísticos, técnicos e sociais devem ser considerados para avaliar a viabilidade preliminar da implantação de uma *wetland* paisagística no Riacho Capivara, em Imperatriz–MA?

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

Os cursos d'água urbanos exercem funções relacionadas ao escoamento das águas pluviais, à manutenção da biodiversidade, à regulação ambiental e à composição da paisagem. A urbanização sem planejamento pode comprometer essas funções por meio da impermeabilização do solo, da retirada da vegetação ciliar, da ocupação das margens e do lançamento inadequado de resíduos e efluentes. Como consequência, podem ocorrer poluição, erosão, assoreamento e agravamento dos alagamentos.

Na bacia hidrográfica do Riacho Capivara, em Imperatriz–MA, Rodrigues, Santos e Barbosa (2019) identificaram alterações associadas ao uso e à ocupação do solo, à impermeabilização das superfícies e às intervenções realizadas nos cursos d'água. Os autores também relacionam a baixa declividade de parte da bacia e as deficiências de drenagem à



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

ocorrência de alagamentos. Isso demonstra que as condições do riacho estão associadas ao processo de ocupação urbana e ao funcionamento do sistema de drenagem municipal.

Problemas relacionados à qualidade da água também foram registrados. Nascimento *et al*. (2015), ao analisarem os riachos Capivara e Bacuri, identificaram metais potencialmente tóxicos em pontos investigados. Como as amostras foram coletadas entre 2011 e 2012, esses resultados não representam necessariamente a situação atual, mas constituem um registro científico relevante sobre o histórico ambiental do riacho. A avaliação contemporânea da área requer, portanto, novos levantamentos e análises específicas.

A recuperação de um curso d'água urbano deve considerar a água, o solo, a vegetação, as margens e a relação da população com o espaço. Medidas isoladas, como a canalização, não solucionam necessariamente as causas da degradação e podem transferir impactos para outros pontos da bacia. Nesse sentido, soluções que utilizem processos naturais podem contribuir para o tratamento ambiental e para a valorização paisagística do Riacho Capivara.

### 1.1. *Wetlands* construídas e paisagísticas

As *wetlands* construídas são sistemas planejados para reproduzir processos presentes em áreas úmidas naturais. Seu funcionamento integra água, vegetação, substrato e microrganismos, favorecendo a retenção, a transformação ou a remoção de determinados poluentes. Esses sistemas podem ser empregados no tratamento de águas residuárias e pluviais, desde que sejam dimensionados conforme as características do fluxo e as condições do local.

Parde *et al*. (2021) explicam que as *wetlands* construídas podem apresentar configurações distintas quanto à direção do fluxo e à presença de lâmina d'água superficial. Entre as principais tipologias estão os sistemas de fluxo superficial, horizontal subsuperficial, vertical e híbrido. A escolha depende de fatores como qualidade da água, vazão, disponibilidade de área, finalidade do tratamento e capacidade de manutenção, não sendo adequada a aplicação direta de modelos desenvolvidos para outras realidades.

No contexto brasileiro, Sezerino e Silva (2021) compreendem as *wetlands* construídas como ecotecnologias aplicáveis a diferentes condições de tratamento. Seu desempenho depende da integração entre os componentes do sistema, do controle hidráulico e da manutenção. Assim, a implantação de uma *wetland* no Riacho Capivara não deve ser entendida apenas como o plantio de vegetação em suas margens, pois exige a definição do percurso da água e das etapas necessárias ao tratamento.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O substrato fornece suporte para a vegetação e para os microrganismos, participando também dos processos de filtração e retenção. As macrófitas contribuem para a estabilização do meio e para o funcionamento biológico do sistema (Matos; Matos, 2021). A seleção desses componentes deve considerar adaptação ao clima local, disponibilidade regional, desenvolvimento das espécies e condições de manejo, conciliando desempenho ambiental e integração paisagística.

Quando incorporadas aos espaços livres, as *wetlands* podem atuar como elementos de infraestrutura verde. Stefanakis (2019) destaca sua contribuição para o manejo da água, a biodiversidade e a qualificação ambiental dos espaços urbanos. A expressão *wetland* paisagística adotada nesta pesquisa refere-se, portanto, a um sistema de tratamento integrado à paisagem, e não a um elemento exclusivamente ornamental.

A integração paisagística pode favorecer atividades de contemplação e educação ambiental, além de aproximar a população das ações de recuperação do riacho. Entretanto, a circulação e a permanência de usuários precisam ser compatíveis com as condições sanitárias da água e com o funcionamento do sistema. O uso social deve complementar o tratamento ambiental sem comprometer sua segurança ou eficiência.

### 1.2. Critérios para implantação de uma *wetland* paisagística

A implantação de uma *wetland* paisagística em um curso d'água urbano exige a análise conjunta de critérios ambientais, espaciais, técnicos, paisagísticos e sociais. Entre os fatores necessários estão a origem e a qualidade da água, a variação da vazão, a topografia, o solo, a disponibilidade de área, a vegetação existente e as possibilidades de manutenção. Esses dados permitem reconhecer condições favoráveis e limitações que exigem estudos complementares.

Murakava e Luz (2022) demonstram que a aplicação de *wetlands* como Soluções Baseadas na Natureza deve considerar as características territoriais e paisagísticas de cada área. Essa abordagem impede que o sistema seja tratado como uma solução padronizada. No Riacho Capivara, sua eventual localização e configuração devem responder às condições das margens, à dinâmica hídrica, aos pontos de lançamento e à relação com o entorno.

A origem do fluxo a ser tratado constitui um critério essencial. Uma *wetland* destinada ao manejo de águas pluviais apresenta exigências diferentes de um sistema voltado ao tratamento de esgoto ou de água contaminada por fontes difusas. Caso sejam constatados lançamentos de esgoto bruto, poderão ser necessárias etapas anteriores de tratamento, pois o sistema não deve receber cargas poluidoras sem caracterização e dimensionamento adequados.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A disponibilidade de espaço também influencia a viabilidade. A implantação dentro do leito pode interferir no escoamento e expor a estrutura a danos durante períodos de cheia. Uma possibilidade a ser avaliada é o sistema lateral, ou *off-line*, no qual parte da água é direcionada para tratamento e posteriormente devolvida ao curso d'água. Sua aplicação, contudo, dependerá de levantamentos topográficos, hidráulicos e hidrológicos.

A manutenção deve ser considerada desde as etapas iniciais. Vymazal, Zhao e Mander (2021) apontam desafios relacionados à obstrução do meio filtrante, às variações de desempenho e à operação dos sistemas. Por isso, a proposta precisa prever acesso para inspeção, manejo da vegetação, controle dos resíduos e acompanhamento do fluxo. Sem conservação contínua, a estrutura pode perder eficiência e tornar-se um novo ponto de degradação.

A percepção da população também integra a avaliação. Dubois *et al.* (2025) observam que as Soluções Baseadas na Natureza podem proporcionar benefícios ambientais, paisagísticos e sociais, mas seus resultados dependem do planejamento e da participação dos atores envolvidos. Investigar a opinião de moradores e usuários permite identificar demandas, preocupações e níveis de aceitação relacionados à recuperação do Riacho Capivara.

Silva (2018) evidencia a possibilidade de relacionar as *wetlands* paisagísticas à despoluição de rios e à requalificação urbana. Essa integração permite associar tratamento da água, recuperação das margens e valorização da paisagem. Ainda assim, a implantação do sistema não substitui políticas de saneamento, drenagem e controle da ocupação urbana.

A viabilidade preliminar deve ser avaliada por meio do cruzamento entre literatura, levantamento de campo, análise cartográfica e percepção da população. Essa leitura permitirá classificar os critérios como favoráveis, condicionados ou desfavoráveis, fundamentando diretrizes compatíveis com as características do Riacho Capivara sem antecipar uma solução definitiva.

## 2. METODOLOGIA

Quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva. Conforme Gil (2002), a pesquisa exploratória busca proporcionar maior familiaridade com o problema, enquanto a descritiva se dedica à caracterização de determinado fenômeno ou população, recorrendo frequentemente à observação e ao questionário. Neste estudo, o caráter exploratório está relacionado à investigação da viabilidade preliminar de implantação de uma *wetland* paisagística, e o caráter descritivo, ao levantamento das condições ambientais e



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

paisagísticas do Riacho Capivara e da percepção dos participantes. Quanto à abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa, pois associa a interpretação das observações de campo e da literatura à análise numérica das respostas do formulário. Em relação aos procedimentos técnicos, combina pesquisa bibliográfica, levantamento e estudo de caso, tendo como objeto um trecho delimitado do Riacho Capivara, em Imperatriz–MA.

### 2.1. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica reuniu artigos científicos, livros, dissertações e documentos técnicos sobre *wetlands* construídas e paisagísticas, Soluções Baseadas na Natureza, recuperação de cursos d'água urbanos e infraestrutura verde. As publicações foram consultadas em bases e plataformas acadêmicas, incluindo SciELO, Portal de Periódicos CAPES, Scopus e *Web of Science.*

Foram priorizados trabalhos publicados nos últimos dez anos. Estudos com quinze anos ou mais foram desconsiderados, exceto aqueles diretamente relacionados ao Riacho Capivara e as referências metodológicas consagradas, mantidas por sua relevância para a classificação da pesquisa.

### 2.2. Delimitação e diagnóstico da área de estudo

A área de estudo corresponde a um recorte territorial de aproximadamente 68.123,60 m², equivalente a 6,81 hectares, localizado no bairro Santa Inês, nas imediações da Avenida Metropolitana, em Imperatriz–MA. A delimitação abrange um trecho do Riacho Capivara com largura média aproximada de 4 metros, suas margens e áreas adjacentes com menor presença de intervenções antrópicas aparentes.

A definição do recorte considerou a vegetação existente, a disponibilidade espacial, as condições de acesso e a relação do riacho com a ocupação do entorno. A área delimitada corresponde exclusivamente ao objeto de estudo e não representa a superfície destinada à implantação da *wetland*, cuja localização e dimensão dependerão do diagnóstico e de estudos técnicos complementares.

A delimitação foi realizada com o auxílio de imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento, utilizando o programa QGIS 4.0.0 e o sistema de referência SIRGAS 2000/UTM, zona 23S. A extensão do trecho analisado corresponde a 875 metros, com coordenadas iniciais de 5°30'34.76"S 47°29'47.24"W e finais de 5°30'38.29"S 47°30'03.09"W.

O levantamento de campo ocorreu em 16 de agosto de 2026, mediante observação direta, registro fotográfico e medições. Foram analisados o aspecto da água, a presença de



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

resíduos, os sinais de lançamento de efluentes, a erosão, o assoreamento, a cobertura vegetal, a ocupação das margens, a drenagem, os acessos e as possíveis interferências urbanas.

As medições foram realizadas por meio de uma trena de fibra lona de 50 metros (Vonder). Como a pesquisa não contempla análises laboratoriais da água nem estudos hidrológicos detalhados, as observações referentes à poluição, à vazão e ao comportamento do riacho foram interpretadas como indicativas, não como comprovações técnicas definitivas.

**Figura 1.** Delimitação da área de estudo no Riacho Capivara




Fonte: Google Satellite (2026), com delimitação elaborada pelos autores (2026).

### 2.3. Levantamento da percepção da população

A percepção de moradores, usuários e atores locais foi investigada por meio de formulário eletrônico elaborado na plataforma *Google Forms*. O instrumento permaneceu disponível entre 23 de agosto e 4 de setembro de 2026 e foi divulgado por grupos de mensagens e contato direto.

A participação foi voluntária e direcionada a pessoas maiores de dezoito anos que moram, trabalham, utilizam, conhecem ou já visitaram áreas próximas ao Riacho Capivara. Antes do preenchimento, os participantes foram informados sobre a finalidade acadêmica da pesquisa,



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

o caráter voluntário da participação e o tratamento anônimo das respostas. Não foram solicitadas informações que permitissem a identificação direta dos respondentes.

O formulário foi composto por questões fechadas de resposta única e de múltipla escolha. Foram abordadas a relação do participante com a área, a frequência de contato, a condição ambiental percebida, os problemas e as potencialidades do riacho, a ocorrência de alagamentos, os efeitos sobre a qualidade de vida, o conhecimento prévio sobre *wetlands*, os benefícios esperados, as possíveis preocupações, os usos complementares e as ações consideradas necessárias para o funcionamento da intervenção.

Ao término da aplicação, foram obtidas 82 respostas. Antes da análise dos dados, adotou-se como critério de exclusão a ausência simultânea de conhecimento e de contato com a área estudada. Durante a verificação das respostas, foi identificado um participante que declarou nunca ter visto o Riacho Capivara e nunca ou quase nunca frequentar suas proximidades. Como a resposta se enquadrava no critério previamente definido, o registro foi desconsiderado, resultando em 81 respostas válidas.

Também foi identificada uma resposta que selecionou simultaneamente diferentes benefícios e a alternativa “não identifico benefícios”. Nesse caso, a opção excludente foi desconsiderada, preservando-se as demais alternativas marcadas. A correção foi realizada apenas na base utilizada para a análise, mantendo-se inalterada a planilha original.

As respostas foram organizadas por frequências absoluta e relativa. Nas questões de múltipla escolha, cada alternativa foi contabilizada individualmente em relação ao total de participantes válidos, permitindo que a soma dos percentuais ultrapassasse 100%. Os dados mais relacionados aos objetivos da pesquisa foram selecionados para apresentação em tabelas e gráficos.

A amostragem adotada foi não probabilística por conveniência, pois a participação dependeu do acesso ao formulário e da disponibilidade dos respondentes. Assim, os resultados expressam as percepções do grupo participante e não devem ser generalizados para toda a população de Imperatriz.

### 2.4. Análise da viabilidade preliminar

Os dados bibliográficos, cartográficos, ambientais e sociais foram reunidos em uma matriz de avaliação composta por cinco dimensões: ambiental, espacial, técnica, paisagística e social. A dimensão ambiental considerou água, vegetação, solo e processos de degradação. A espacial avaliou área disponível, configuração das margens e relação com o entorno. A técnica reuniu informações sobre fluxo, tratamento, implantação e manutenção. A paisagística



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

considerou integração visual, acessibilidade e valorização ambiental, enquanto a social analisou aceitação, preocupações e expectativas dos participantes.

Os critérios foram classificados como favoráveis, quando contribuem para a implantação; condicionados, quando dependem de adaptações ou estudos complementares; e desfavoráveis, quando representam limitações relevantes. Essa análise possui caráter preliminar e não substitui levantamentos topográficos, geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, sanitários e laboratoriais necessários a um projeto executivo.

### 2.5. Elaboração das diretrizes preliminares

Os resultados da matriz fundamentaram a elaboração de diretrizes preliminares organizadas nos eixos de tratamento ambiental, integração paisagística, funcionamento técnico, manutenção e uso social. As recomendações não correspondem a um projeto executivo ou dimensionamento definitivo, mas indicam possibilidades, condicionantes e estudos necessários para uma futura implantação da *wetland* paisagística no Riacho Capivara.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Caracterização ambiental e paisagística da área

A área de estudo possui aproximadamente 68.123,60 m², correspondentes a 6,81 hectares, e está situada no bairro Santa Inês, nas imediações da Avenida Metropolitana, em Imperatriz–MA. O recorte compreende um trecho do Riacho Capivara com largura média aproximada de 4 metros, incluindo suas margens e áreas adjacentes.

A análise das imagens de satélite e o reconhecimento inicial do local indicaram a presença de vegetação ao longo de parte das margens e menor ocorrência aparente de intervenções antrópicas quando comparada a trechos mais urbanizados do riacho. Essa condição não significa ausência completa de alterações humanas, mas demonstra a permanência de componentes naturais que podem contribuir para uma futura recuperação ambiental e paisagística.

Durante a visita de campo realizada em 16 de agosto de 2026, foram identificados resíduos plásticos e materiais provenientes da construção civil nas proximidades do riacho. A água apresentava coloração escurecida, com tonalidade esverdeada, aspecto opaco e odor desagradável perceptível no local. Apesar dessas condições, observou-se a presença de aves aquáticas, incluindo garças e indivíduos com características semelhantes às do tapicuru e da jaçanã. A identificação da avifauna foi realizada por meio da observação visual do autor, sem



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

confirmação de especialista, devendo ser considerada preliminar. Os registros evidenciam a coexistência de sinais aparentes de degradação ambiental com elementos de biodiversidade, condição que reforça tanto a necessidade de recuperação do trecho quanto seu potencial ecológico.

**Figura 2.** Condições ambientais e paisagísticas da área de estudo




Fonte: acervo do autor (2026).

Rodrigues, Santos e Barbosa (2019) relacionam a degradação da bacia do Riacho Capivara à impermeabilização do solo, à ocupação urbana e às deficiências de drenagem. As condições observadas no recorte deverão ser comparadas com esse diagnóstico, considerando que os diferentes trechos da bacia podem apresentar níveis distintos de alteração. Por isso, as características identificadas na área estudada não devem ser automaticamente generalizadas para toda a extensão do riacho.

As observações visuais também não permitem determinar a qualidade da água. Embora estudos anteriores tenham identificado metais potencialmente tóxicos nos riachos Capivara e Bacuri, os dados resultam de coletas realizadas entre 2011 e 2012 (Nascimento *et al*., 2015). A confirmação das condições atuais dependeria de análises físico-químicas e microbiológicas, que



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

não integram o escopo desta pesquisa. Nesse caso, o aspecto visual e a percepção dos participantes são tratados como indícios de degradação, e não como comprovação laboratorial.

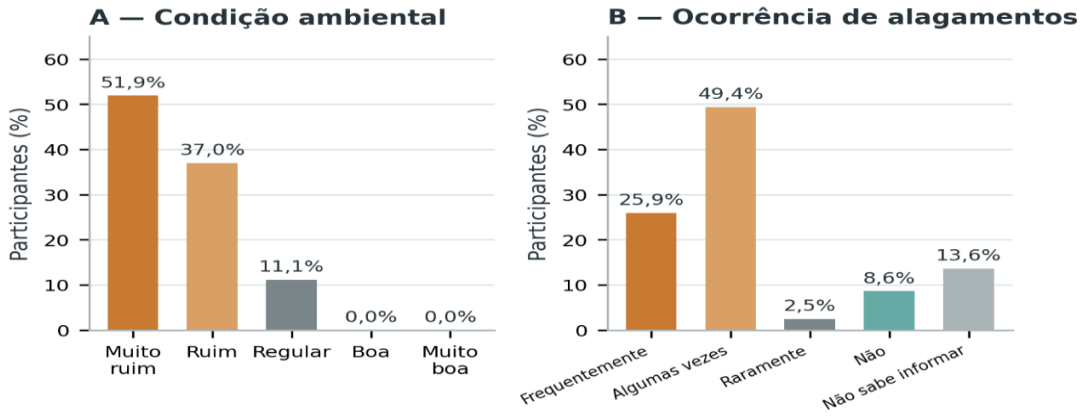
### 3.2. Percepção dos moradores e usuários

Entre os 81 participantes considerados válidos, 36 afirmaram morar nas proximidades do Riacho Capivara, correspondendo a 44,4% da amostra. Outros 39 participantes, equivalentes a 48,1%, declararam conhecer ou já ter visitado o local. Como a questão permitia múltiplas respostas, também foram registradas relações de trabalho, lazer, propriedade e atuação profissional na área.

Quanto à frequência de contato, 40,7% dos participantes passam ou permanecem diariamente nas proximidades do riacho, enquanto 21,0% frequentam o local algumas vezes por semana. Esses dados ajudam a contextualizar a relação dos participantes com a área estudada, embora não eliminem as limitações decorrentes da amostragem não probabilística por conveniência. Assim, os resultados permanecem restritos ao grupo consultado e não representam toda a população de Imperatriz.

Conforme apresentado na Figura 3A, a condição ambiental do Riacho Capivara foi avaliada como muito ruim por 51,9% dos participantes e como ruim por 37,0%. Somadas, essas categorias correspondem a 88,9% das respostas válidas, enquanto 11,1% classificaram a condição como regular. Nenhum participante avaliou o riacho como bom ou muito bom, o que evidencia o predomínio de uma percepção negativa sobre sua situação ambiental atual.

**Figura 3.** Avaliação da condição ambiental do Riacho Capivara (A) e ocorrência percebida de alagamentos (B)



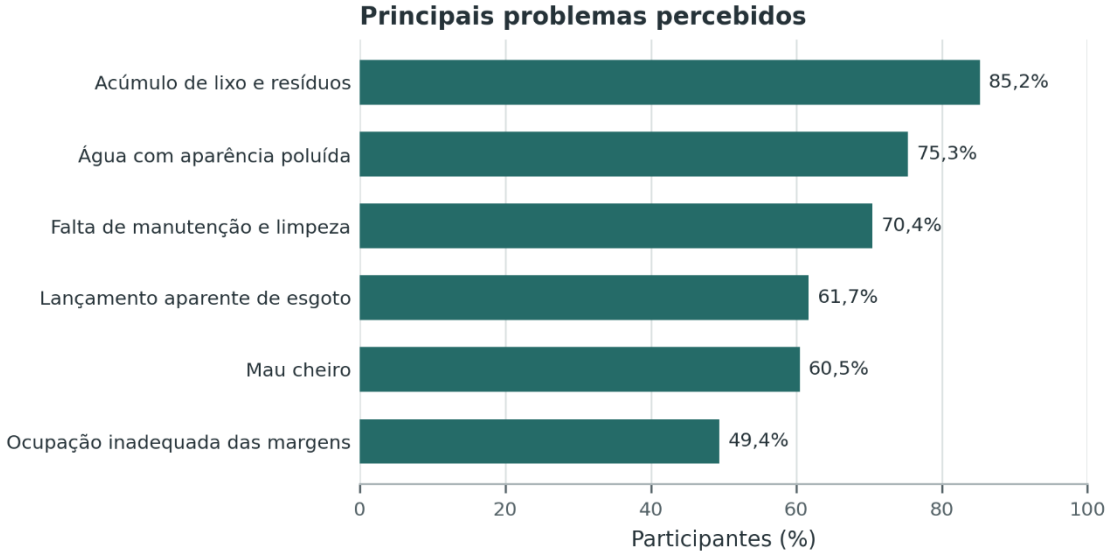

Fonte: dados da pesquisa (2026).



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Entre os problemas percebidos, destacaram-se o acúmulo de lixo e resíduos, indicado por 85,2% dos participantes, a água com aparência poluída, com 75,3%, e a falta de manutenção e limpeza, com 70,4% (Figura 4).

**Figura 4.** Principais problemas percebidos no Riacho Capivara e em suas proximidades




Fonte: dados da pesquisa (2026).

A percepção de degradação aproxima-se dos problemas descritos por Rodrigues, Santos e Barbosa (2019), especialmente quanto à ocupação urbana, à drenagem e às alterações verificadas na bacia. No entanto, as respostas expressam observações e impressões da população, não substituindo inspeções técnicas ou análises da água. Sua contribuição está em demonstrar como os efeitos ambientais são reconhecidos e vivenciados pelos participantes.

Em relação aos alagamentos, 49,4% dos participantes declararam ter presenciado esses eventos algumas vezes, enquanto 25,9% afirmaram observá-los frequentemente (Figura 3B). Desse modo, 75,3% dos respondentes relataram alguma recorrência nessas duas categorias, reforçando a relevância desse problema na área analisada.

Em relação aos efeitos sobre a qualidade de vida, 58,0% consideraram que os problemas do riacho afetam muito a população próxima e 22,2% avaliaram que afetam extremamente. A soma dessas categorias alcançou 80,2% dos participantes, indicando que o riacho é percebido não somente como uma questão ambiental, mas também como um elemento relacionado ao cotidiano e ao bem-estar da população.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Apesar da avaliação negativa, os participantes reconheceram potencialidades no riacho. A possibilidade de recuperação ambiental foi indicada por 67,9%, enquanto 63,0% destacaram o potencial para melhoria da paisagem. A importância para a drenagem urbana foi mencionada por 53,1%, e a possibilidade de contato com a natureza por 50,6%. Esses resultados demonstram que o riacho não é percebido apenas por seus problemas, pois também existe reconhecimento de suas funções ambientais e paisagísticas.

### 3.3. Percepção sobre a *wetland* paisagística

Antes do formulário, 53,1% dos participantes não conheciam as *wetlands* paisagísticas ou construídas, enquanto 35,8% já haviam ouvido falar, mas não conheciam bem. Somente 11,1% afirmaram conhecer o sistema. A reduzida familiaridade demonstra a necessidade de ações educativas e de comunicação acessível caso a proposta avance para etapas posteriores.

Entre os benefícios esperados, 77,8% dos participantes indicaram o auxílio na melhoria da qualidade da água e a melhoria da paisagem. A valorização da área próxima foi mencionada por 74,1%, seguida pela recuperação da vegetação das margens, com 71,6%, e pela educação e conscientização ambiental, com 60,5% (Figura 5A). Outros benefícios identificados foram a criação de habitat para fauna e flora, com 59,3%; a possibilidade de convivência e contato com a natureza, com 56,8%; e a retenção de resíduos e sedimentos, com 51,9%.

Essas expectativas correspondem ao caráter multifuncional atribuído às *wetlands* construídas. Stefanakis (2019) destaca que esses sistemas podem integrar manejo da água, biodiversidade e qualificação dos espaços urbanos. Os benefícios, contudo, não ocorrem automaticamente, pois dependem do dimensionamento, da qualidade do fluxo recebido e da manutenção. Dessa forma, as respostas revelam expectativas positivas, mas não comprovam a eficiência de uma implantação específica.

A falta de manutenção foi a preocupação predominante, indicada por 75,3% dos participantes, seguida pelo acúmulo de lixo, com 46,9%. O mau cheiro, os possíveis impactos sobre moradores ou estabelecimentos próximos e a ocupação inadequada da área foram mencionados por 33,3% dos respondentes cada (Figura 5B). Também foram registrados os custos de implantação e manutenção, indicados por 32,1%, e a presença de mosquitos ou outros animais, mencionada por 25,9% dos participantes.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

**Figura 5.** Benefícios esperados (A) e principais preocupações relacionadas à possível implantação da *wetland* paisagística (B)




Fonte: dados da pesquisa (2026).



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os desafios apontados encontram respaldo em Vymazal, Zhao e Mander (2021), que destacam questões de operação, obstrução e variação do desempenho entre as limitações das *wetlands* construídas. A manutenção precisa ser considerada desde a concepção, com previsão de acesso, remoção de resíduos, manejo da vegetação e acompanhamento da água. No Riacho Capivara, essa condição será determinante para evitar que a intervenção se transforme em outro espaço degradado.

Entre as ações consideradas indispensáveis, 90,1% dos participantes indicaram a limpeza e a manutenção periódica, 77,8% apontaram a fiscalização contra o descarte irregular e 74,1% destacaram o tratamento ou controle das fontes de poluição. O monitoramento da qualidade da água foi assinalado por 58,0%. Os participantes demonstraram, portanto, compreender que a implantação da *wetland* não deve ocorrer isoladamente, mas associada a medidas de controle ambiental e gestão contínua.

Quanto aos usos complementares, a educação ambiental foi a opção mais indicada, reunindo 29,6% das respostas. As áreas de permanência e convivência foram escolhidas por 28,4%, seguidas pela observação da paisagem e da natureza, com 14,8%. Como essa questão permitia apenas uma alternativa, os resultados indicam prioridades distintas e não significam que os demais usos tenham sido rejeitados. A integração social deverá ser compatibilizada com a segurança, as condições sanitárias e a função ambiental do sistema.

### 3.4. Síntese preliminar da viabilidade

O cruzamento entre a literatura, a caracterização territorial, as observações de campo e a percepção dos participantes foi sistematizado em uma matriz de avaliação preliminar. Os critérios foram considerados favoráveis quando as evidências indicaram potencial de contribuição para a implantação; condicionados quando dependeram de adaptações, levantamentos ou estudos complementares; e desfavoráveis quando representaram limitações relevantes à intervenção. O Quadro 1 apresenta a síntese dessa avaliação.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

**Quadro 1.** Matriz de avaliação preliminar para implantação da wetland paisagística

| Dimensão | Critério analisado | Evidência e fonte | Classificação | Justificativa |
|---|---|---|---|---|
| Ambiental | Água, vegetação e degradação | Campo: vegetação e avifauna; resíduos, odor e alterações visuais na água | Condicionada | Exige análises da água e controle da poluição. |
| Espacial | Área, margens e entorno | Cartografia: recorte de 68.123,60 m² e margens aparentemente livres | Condicionada | O recorte não comprova disponibilidade fundiária ou ambiental. |
| Técnica | Vazão, tipologia e manutenção | Campo e literatura: ausência de dados hidráulicos, topográficos e sanitários | Condicionada | O dimensionamento depende de estudos complementares. |
| Paisagística | Integração visual | Campo e formulário: vegetação existente e potencial de melhoria da paisagem | Favorável | Permite integração paisagística, desde que associada ao controle sanitário. |
| Social | Aceitação e gestão | Formulário: interesse na recuperação e preocupação com a manutenção | Condicionada | Depende de manutenção, fiscalização e participação social. |

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2026).

Conforme o Quadro 1, a dimensão paisagística apresentou condição favorável, enquanto as dimensões ambiental, espacial, técnica e social foram classificadas como condicionadas. A predominância de fatores condicionados demonstra que o trecho possui potencial para investigações posteriores, mas não permite confirmar a viabilidade técnica da implantação. A área de 68.123,60 m² corresponde somente ao recorte analisado, e a definição da localização, da tipologia e das dimensões do sistema dependerá da caracterização da água, da vazão, da topografia, da dinâmica das cheias, das condições fundiárias e da capacidade de manutenção. Uma configuração lateral, ou off-line, poderá ser avaliada posteriormente, sem que sua adequação seja antecipadamente confirmada.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu analisar, em caráter preliminar, os fatores ambientais, paisagísticos, técnicos e sociais relacionados à possível implantação de uma wetland paisagística no Riacho Capivara. O levantamento realizado no bairro Santa Inês identificou a permanência de vegetação



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e a presença de avifauna no trecho estudado, elementos que demonstram seu potencial ecológico e paisagístico. Ao mesmo tempo, foram observados resíduos plásticos, materiais provenientes da construção civil, odor desagradável e água com coloração escurecida, tonalidade esverdeada e aspecto opaco, indicando a necessidade de ações de recuperação e controle das fontes de degradação.

A percepção dos 81 participantes válidos reforçou o diagnóstico, com predominância de avaliações negativas sobre a condição ambiental do riacho e registros recorrentes de problemas relacionados ao lixo, à aparência da água, à falta de manutenção, ao mau cheiro, ao lançamento aparente de esgoto e aos alagamentos. Apesar desse cenário, os participantes reconheceram possibilidades de recuperação ambiental, melhoria da paisagem e valorização da área. Também atribuíram importância à manutenção periódica, à fiscalização, ao controle das fontes de poluição e ao monitoramento da água, demonstrando que uma intervenção isolada não seria suficiente.

Os resultados indicam que a implantação de uma wetland paisagística apresenta viabilidade preliminar condicionada. A presença de vegetação, a disponibilidade espacial observada e o interesse social pelos benefícios ambientais e paisagísticos constituem fatores favoráveis. Contudo, a definição da localização, da tipologia e das dimensões do sistema depende da caracterização da qualidade da água, da vazão, da topografia, da dinâmica das cheias e das condições de manutenção. A área de 68.123,60 m² representa apenas o recorte territorial analisado, não correspondendo integralmente à superfície disponível para implantação.

Entre as limitações da pesquisa estão a ausência de análises laboratoriais da água e de levantamentos topográficos, hidráulicos, hidrológicos, geotécnicos e fundiários. O formulário também utilizou amostragem não probabilística por conveniência, razão pela qual seus resultados não podem ser generalizados para toda a população de Imperatriz. Estudos posteriores deverão aprofundar esses aspectos e avaliar alternativas de dimensionamento e operação. Assim, a *wetland* paisagística deve ser compreendida como parte de uma estratégia integrada de recuperação do Riacho Capivara, associada ao saneamento, à drenagem, à recomposição vegetal, à fiscalização e à participação da população.

## REFERÊNCIAS

DUBOIS, Emmanuel; LOGHMANI-KHOUZANI, Taha; OTTAVIANI, Susanna; SERRAO, Livia; STARKEY, Eleanor. Are water-related nature-based solutions (NbS) assessed for their full multi-benefit potential? A review from an urban perspective. *Sustainability Nexus Forum*, v. 33, n. 1, p. 1–26, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00550-025-00581-1. Acesso em: 31 ago. 2026.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MATOS, Mateus Pimentel de; MATOS, Antônio Teixeira de. Importância do substrato poroso e atuação das macrófitas no desempenho dos *wetlands* construídos utilizados no tratamento de águas residuárias. In: SEZERINO, Pablo Heleno; PELISSARI, Catiane (org.). *Wetlands construídos como ecotecnologia para o tratamento de águas residuárias: experiências brasileiras*. Curitiba: Brazil Publishing, 2021. p. 27–46. Disponível em: https://doi.org/10.31012/978-65-5861-293-3. Acesso em: 31 ago. 2026.

MURAKAVA, Karen; LUZ, Vera Santana. Proposição de *wetlands* como solução baseada na natureza para situações emergenciais: o caso da Vila Gênesis, Campinas. *Revista LABVERDE*, São Paulo, v. 12, n. 1, e188504, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2022.188504. Acesso em: 31 ago. 2026.

NASCIMENTO, Bruno Lucio Meneses; GOMES, Dianna Rayla Carneiro de Souza; COSTA, Gleison Pereira; ARAÚJO, Suely Silva; SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos; OLIVEIRA, Jorge Diniz de. Comportamento e avaliação de metais potencialmente tóxicos (Cu(II), Cr(III), Pb(II) e Fe(III)) em águas superficiais dos riachos Capivara e Bacuri, Imperatriz-MA, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 3, p. 369–378, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000113620. Acesso em: 31 ago. 2026.

PARDE, Divyesh; PATWA, Aakash; SHUKLA, Amol; VIJAY, R.; KILLEDAR, D. J.; KUMAR, R. A review of constructed wetland on type, treatment and technology of wastewater. *Environmental Technology & Innovation*, v. 21, e101261, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101261. Acesso em: 31 ago. 2026.

RODRIGUES, Mayron Luis Guimarães Brito; SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos; BARBOSA, Ronaldo dos Santos. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Riacho Capivara na cidade de Imperatriz–Maranhão. *Revista FSA*, Teresina, v. 16, n. 6, p. 174–189, nov./dez. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.12819/2019.16.6.9. Acesso em: 31 ago. 2026.

SEZERINO, Pablo Heleno; SILVA, Arieleen Reis da. Aplicabilidade dos *wetlands* construídos no tratamento de esgoto sanitário e doméstico. In: SEZERINO, Pablo Heleno; PELISSARI, Catiane (org.). *Wetlands construídos como ecotecnologia para o tratamento de águas residuárias: experiências brasileiras*. Curitiba: Brazil Publishing, 2021. p. 9–26. Disponível em: https://doi.org/10.31012/978-65-5861-293-3. Acesso em: 31 ago. 2026.

SILVA, Simone de Paula. *O uso da wetland paisagística como elemento para despoluição de rios e requalificação urbana*. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2018.

STEFANAKIS, Alexandros I. The role of constructed wetlands as green infrastructure for sustainable urban water management. *Sustainability*, v. 11, n. 24, e6981, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su11246981. Acesso em: 31 ago. 2026.

VYMAZAL, Jan; ZHAO, Yaqian; MANDER, Ülo. Recent research challenges in constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Ecological Engineering*, v. 169, e106318, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106318. Acesso em: 31 ago. 2026.



Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.