Os desafios do desenvolvimento socioambiental e as horizontalidades: Pontes entre região, o Estado e o cotidiano

Florianópolis (SC) – 2024

A importância de áreas pantanosas no tratamento de efluentes no município de Marabá-Pará

Renata Sampaio Marques de Souza[1]
Luis Felipe dos Santos Lopes[2]

Resumo
O município de Marabá no Pará carece de saneamento básico, isso se evidencia em relação a microbacia da Grota Criminosa, que se tornou um canal receptor de esgoto despejado indiscriminadamente ao longo de seu percurso. Nas proximidades de seu exutório, no Rio Itacaiúnas, possui uma área pantanosa da bacia que se mostra como potencial despoluidor de águas contaminadas. A partir de consultas bibliográficas sobre a área pesquisada, relacionadas à temática de áreas úmidas e espécies aquáticas. Foram realizadas análises por meio de visitas *in loco* e elaboração de mapas cartográficos para verificar as potencialidades, ao final constatou-se que a área tem forte potencial em despoluição do corpo d'água. No entanto, para que a devida importância seja reconhecida, a população juntamente com o poder público local necessita direcionar esforços para que estratégias sejam elaboradas para iniciar a manutenção sustentável da área.

Palavras-chave: Áreas úmidas. Pântanos. Efluentes. Saneamento básico.

The importance of swampy areas in the treatment of effluents in the municipality of Marabá-Pará

[1] Pós-graduanda em Planejamento e Desenvolvimento Urbano e Regional na Amazônia, pela UNIFESSPA, campus Marabá, Pará. E-mail de contato: renatasampaio@unifesspa.edu.br.

[2] Graduando em bacheralado em Geografia, pela UNIFESSPA, campus Marabá, Pará. E-mail de contato. luislopes@unifesspa.edu.br

Os desafios do desenvolvimento socioambiental e as horizontalidades: Pontes entre região, o Estado e o cotidiano

Florianópolis (SC) – 2024

Abstract
The municipality of Marabá in Pará lacks basic sanitation, this is evident in relation to the Grota Criminosa watershed, which has become a receiving channel for sewage dumped indiscriminately along its route. Near its outlet, on the Itacaiúnas River, there is a swampy area of the basin that has potential to clean up contaminated water. Based on bibliographical consultations on the researched area, related to the theme of wetlands and aquatic species. Analyzes were carried out through on-site visits and the creation of cartographic maps to verify the potential, in the end it was found that the area has strong potential for depolluting the water body. However, for the due importance to be recognized, the population together with the local public authorities need to direct efforts so that strategies are developed to begin the sustainable maintenance of the area.

Keywords: Wet areas. Swamps. Effluents. Basic sanitation.

1. Introdução

A disponibilidade de recursos hídricos é um aspecto inerente para o desenvolvimento e a sustentabilidade de uma região, o bioma amazônico com sua biodiversidade é constantemente ameaçado pelas atividades humanas. Especialmente nos anos de 2023-2024, houve uma redução significativa nas taxas de precipitação de chuvas, como consequência os cursos de estiagem na área de abrangência do objeto de estudo foram diretamente afetados.

A dinâmica amazônica é de extrema importância para a manutenção dos regimes de chuvas mas devido ao processo de ocupação acelerado em algumas regiões, aliadas à ausente gestão e controle sobre o território, danos significativos ao meio ambiente em áreas rurais e urbanas são notabilizados.

As intervenções no território amazônico, e sua resultante urbanização teve o Estado como principal sujeito. Castro (2009, p. 21) corrobora com a afirmação na região Amazônica: “Na Amazônia, o avanço da fronteira decorre, portanto, da

presença pública.". O município de Marabá, pertencente ao Estado do Pará, vivenciou fortes intervenções de urbanização ocorridas nas décadas de 60 e 70 do século passado, com a abertura de estradas, rodovias e vicinais.

Com a transformação do espaço, sobretudo, para fomentar populações em espaços urbanos, os órgãos competentes precisam dispor de infraestrutura e serviços adequados para atender a estes novos habitantes. Situando-se no recorte do saneamento básico, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), registrou em 2018, que apenas 46,3% da população brasileira possuía tratamento de esgoto.

Apesar do Brasil dispor de leis como a Lei de Águas/1997; Política Nacional de Resíduos Sólidos/2010, e a Resolução CONAMA Nº 430/2011 que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água no Brasil. Os Estados e municípios têm apresentado pouca atuação na gestão dos resíduos, esse problema torna-se ainda maior em municípios que dispõem de rios, pois exige-se uma maior regularização na proteção da qualidade das águas e a preservação do meio ambiente.

Para reduzir significativamente o enorme déficit em tratamento de esgotos sanitários, é necessário que se empreenda esforços na implantação de novos sistemas de tratamento, o que demanda vultosos investimentos financeiros. Nas condições da realidade brasileira atual, a adoção de sistemas simples para tratamento dos esgotos sanitários, mais do que desejável, é uma necessidade imperativa (Andrade Neto, 1997).

Diante de tal situação faz-se necessário pensar em soluções e estratégias para atuar no tratamento de efluentes, somada a utilização de tecnologias que

permitam melhorar o tratamento dos efluentes lançados no meio ambiente e que, em concomitância, sejam adequadas ao contexto socioeconômico do país.

Levando em consideração o cenário brasileiro para a questão do saneamento básico e em especial o tratamento de efluentes, o presente estudo objetiva evidenciar a importância de áreas pantanosas para tratar os efluentes gerados no ambiente urbano. Para isso, foram realizadas consultas bibliográficas, trabalho de campo e análises qualitativas acerca da temática de áreas úmidas.

2. Metodologia

A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso desenvolvido a partir de uma análise qualitativa dos dados, já que é subjetiva ao objeto de estudo e ergue-se sobre a dinâmica e abordagem do problema pesquisado e visa descrever e decodificar de forma interpretativa os componentes de um sistema complexo de significados, seguindo a definição explanada por Gil (1999).

A fim de alcançar os objetivos propostos, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico referente a temática de áreas pantanosas no ambiente urbano. Em seguida foi feita uma revisão do Plano Diretor de Marabá (Lei nº 17.873/2018) referentes às Zonas de Interesse Ambiental (ZEIA).

Posteriormente foi realizado um trabalho de campo em março de 2024 nos arredores da área que compreende a pesquisa para identificar a infraestrutura, a vegetação, curso da água, os aspectos que microbacia do córrego objeto de estudo - a Grota Criminosa - dentre outros dados referentes a área pantanosa, na ocasião foram realizados registros fotográficos.

Por fim, utilizou-se o geoprocessamento de dados, por meio do *software* QGis — versões 3.26; 3.38, para efetuar o mapeamento da área e auxiliar nas análises deste trabalho, bem como corroborar com análises realizadas anteriormente por outros autores sobre estudos similares a estes.

3. Fundamentação teórica

3.1 Papel das áreas úmidas na remoção de poluentes

O termo — áreas úmidas, derivado do inglês — *wetlands*, é usado genericamente para denominar áreas inundadas permanentemente ou por tempo suficiente para estabelecer condições anaeróbias (Tiner, 1999). As áreas úmidas figuram entre os ecossistemas mais produtivos e diversos do planeta. Esses ecossistemas correspondem a apenas 6% da superfície terrestre, porém contribuem com aproximadamente 24% da produtividade global (Mitsch & Gosselink, 2000).

A elevada produção de matéria orgânica nas áreas úmidas proporciona o estabelecimento de uma rica biota exclusiva desses sistemas (Gibbs, 2000). A biodiversidade das áreas úmidas inclui muitas espécies de plantas, invertebrados e vertebrados, sendo muitas endêmicas (Getzner, 2002). Além disso, as áreas úmidas são fontes de recursos naturais para a humanidade (Barbier et al., 1997).

Evidências acumuladas sugerem que as zonas úmidas são indispensáveis para a conservação de muitas espécies migratórias, isso ocorre porque as zonas úmidas são consideradas principalmente abundantes em alimentos e recursos hídricos que sustentam várias formas de vida.

Desse modo, verifica-se a essencialidade das áreas úmidas, não apenas para a biodiversidade, mas também para a continuação de práticas tradicionais e meios

deo subsistência que estão interligados com ambientes de áreas úmidas. Bonzi (2013) enfatiza o papel das áreas úmidas como um vetor chave para o planejamento urbano, envolvendo áreas como qualidade de água, esgotamento sanitário e conservação do meio natural.

O tratamento de áreas úmidas tem sido uma técnica promissora para a remoção de diversos tipos de contaminantes emergentes como metais pesados, tintas e revestimentos, produtos farmacêuticos e veterinários, compostos industriais e aditivos alimentares dentre outras substâncias que são despejadas no lixo cotidianamente. No entanto, atualmente não estão incluídas em programas de monitoramento de rotina, e seu destino não é bem compreendido até o momento.

Embora o impacto dessas substâncias no meio ambiente ainda não seja totalmente explorado, as evidências demonstram os efeitos negativos na vida aquática e, portanto, esses compostos precisam ser tratados antes de serem descarregados em corpos d'água.

3.2 Importância ecológica das áreas pantanosas

A cobertura vegetal desempenha um papel fundamental na remoção de matéria orgânica, poluentes metálicos e patógenos em áreas úmidas. A raiz, o caule e as folhas da vegetação atuam como um substrato sobre o qual geralmente os microrganismos podem crescer e quebrar a matéria orgânica e os poluentes por uma das cinco ações: rizofiltração, fitoextração, fitoestabilização, biorremediação da rizosfera ou fitotransformação. (Ghimire et al., 2019).

No tratamento de esgotos, as plantas podem atuar com transferência de oxigênio, através das raízes e rizomas (Brix, 1993). Desse modo, os tratamentos de esgoto com plantas representam uma tecnologia emergente que está se revelando

como uma alternativa eficiente e de baixo custo, comparado aos sistemas convencionais.

Esses sistemas podem ser implementados no mesmo local onde o esgoto é produzido, pois possuem baixo gasto energético e são mais flexíveis e menos susceptíveis a variações nas taxas de aplicação de esgoto (Brix, 1993). Integram-se ao ambiente e são caracterizados como tecnologia apropriada e autossustentável. Sua principal desvantagem está na maior necessidade de área (Brix, 1993), o que não representa grandes limitações ao território brasileiro.

3.3 Integração de Zonas Úmidas ao Planejamento Urbano

A Constituição Federal de 1988 atribuiu aos municípios as funções de controle, planejamento, gestão e desenvolvimento urbano. Dentro desta perspectiva, tais funções precisam estar inseridas nas políticas e legislações que regem o território municipal, apresentando, sobretudo, diretrizes práticas de aplicação, que possibilitem uma maior eficiência no uso e na preservação dos recursos naturais, partindo do princípio do desenvolvimento sustentável (Brasil, 1988).

Zoneamento ambiental é um instrumento do planejamento consideravelmente importante para aplicação de diretrizes legais de uso e conservação, uma vez que se pauta na identificação e delimitação de unidades ambientais do espaço físico, segundo suas vocações e fragilidades, acertos e conflitos.

Quanto à prática do Zoneamento Ambiental, Milaré (2004) destaca a baixa atenção dada pelos administradores públicos e gestores ambientais a este instrumento, visto que os três níveis político-administrativos nacionais (União,

Estados e Municípios) possuem muitas e diferenciadas legislações, recorrendo minimamente a esta ferramenta de planejamento.

Tratando-se da esfera municipal, Antunes (2009) aponta que o Plano Diretor é o instrumento jurídico mais importante para as cidades, pois é dele que se originam todas as diretrizes e normativas para a adequada ocupação do solo urbano. É através dele que se avalia se a propriedade tem ou não função social, como determina a Constituição Federal em seu art. 182, § 2º:

> Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.
> § 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no Plano Diretor.

Segundo (2003) ressalta que o Plano Diretor pressupõe um estudo das potencialidades e deficiências do município. É através desse artifício que se avalia a dimensão territorial, econômica, social e ambiental do município. Por isso que o Plano Diretor deve ser único, ou seja, adaptado às necessidades locais.

Nas palavras de Camargos (2006) o zoneamento ambiental é um planejamento árduo que deve ser pensado a partir de estudo prévio e detalhado, produzido por equipe técnica e habilitada, das características ambientais e socioeconômicas da região a ser zoneada.

Portanto, a integração de zonas úmidas ao planejamento urbano representa um desafio fundamental para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis. Essas áreas, frequentemente vistas como obstáculos ao desenvolvimento, possuem um papel fundamental na regulação do ciclo hidrológico, na manutenção da biodiversidade e na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Apesar da

pressão pela expansão urbana e da falta de conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos proporcionados por essas áreas tenha levado à sua degradação e perda.

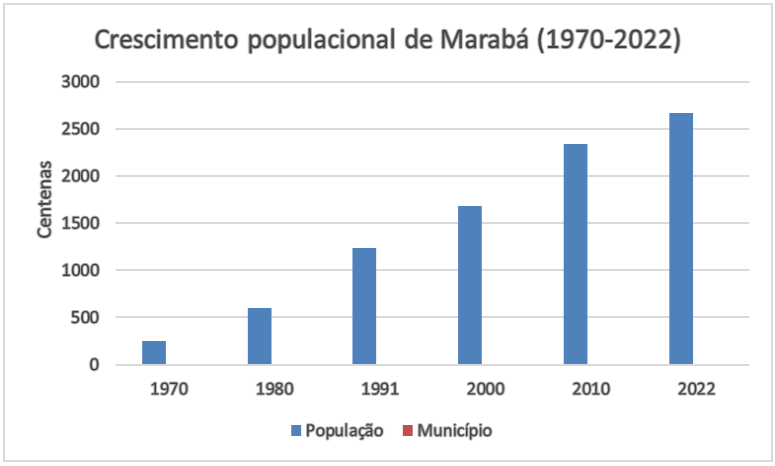
4. Resultados e discussões

4.1 Caracterização da área de estudo

O município de Marabá–PA, localizado no Sudeste do Pará, o qual abrange histórico de formação das áreas urbanas, junto de um crescimento rápido e desordenado que teve como uma das consequências a falta de planejamento urbano e controle adequado sobre áreas a serem ocupadas.

Em termos de dados, a PNAD IBGE (2015), levantou que na década de 1970 a população de Marabá era estimada em 24.474 habitantes, esse número saltou para 266.536 no último censo realizado em 2022. A evolução desse crescimento pode ser visualizada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Crescimento populacional de Marabá em décadas



Fonte: IBGE (2015)

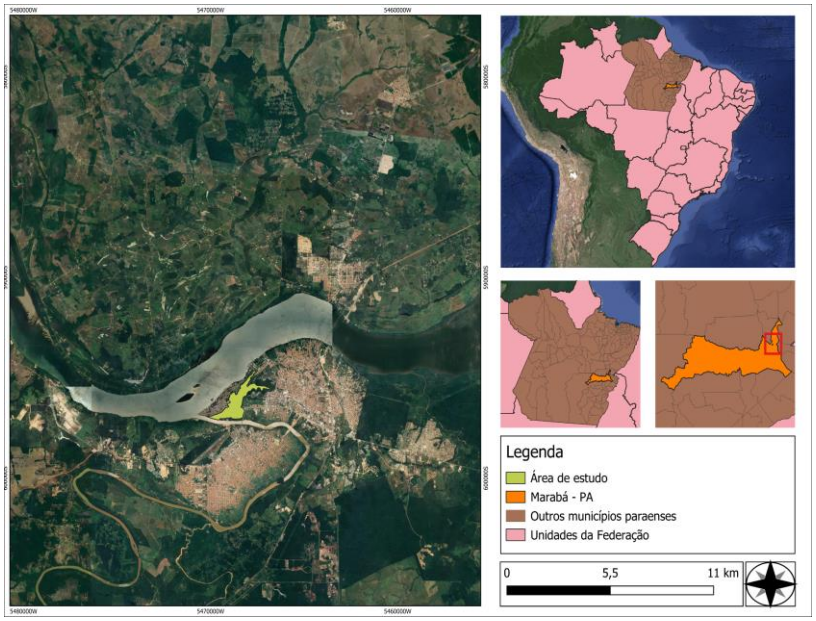
Podemos associar esse histórico de crescimento populacional, entre vários fatores, à Rodovia Transamazônica (BR - 230) que atravessa sua estrada no meio da cidade, passando por dois grandes núcleos urbanos, a Cidade Nova e a Nova Marabá e contribui para a pressão urbana na cidade.

4.2 Análise da área pantanal

A área que compreende este estudo, localiza-se no perímetro urbano do município. A planície é cortada por um curso d'água no sentido oeste/leste conhecida como Grota Criminosa, que no período chuvoso entre os meses de dezembro a abril, com chuvas mais intensas entre os meses de dezembro e janeiro, ocorre o transbordamento do canal atingindo algumas casas localizadas nas margens.

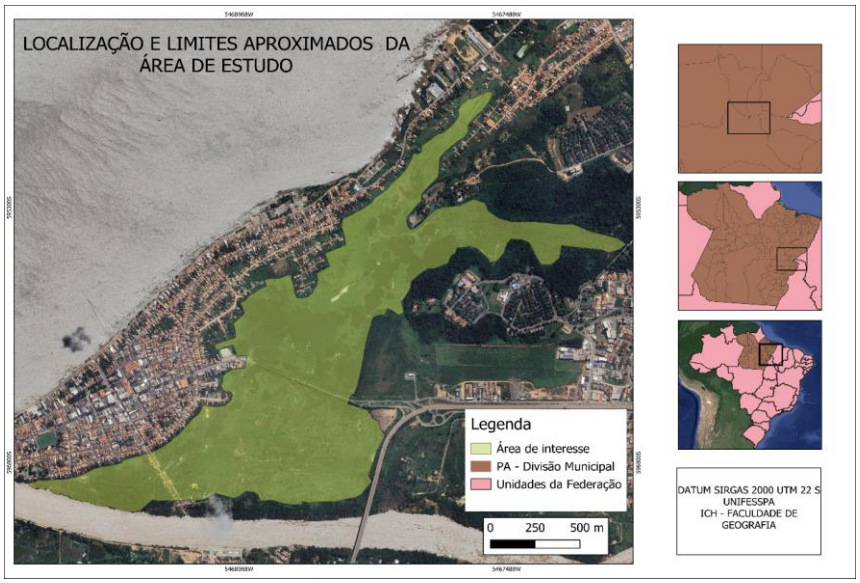
Além de desaguar no Rio Itacaiúnas – rio este que também atravessa a cidade – desagua sobre os bairros Marabá Pioneira e Nova Marabá. Importante destacar que no ano de 2022 os vereadores do município de Marabá sob o projeto nº 100/2022 alteraram o nome do córrego, popularmente conhecido como "Grota Criminosa" para "Caminho das Águas". Contudo, esta nova denominação é pouco difundida entre a população. Para compreender a dimensão da área pantanal, nas Figura 1 e 2 são apresentadas a delimitação dessa área.

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Figura 2- Extensão da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

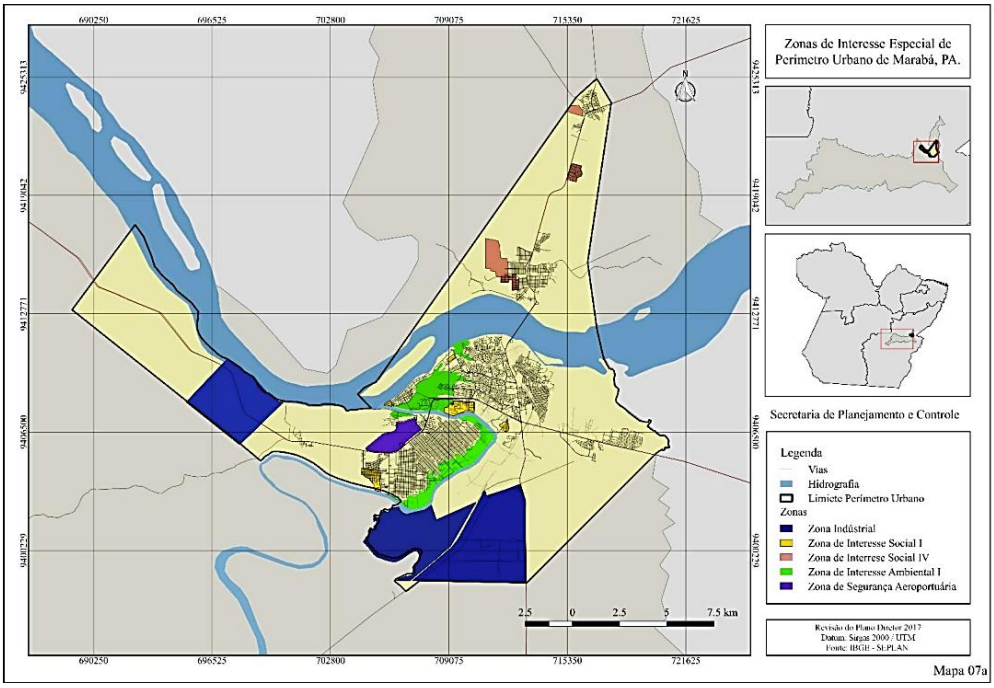
Em análise as Figuras 1 e 2, é possível identificar a malha urbana sobre as áreas úmidas incluídas na zona urbana de Marabá. O pântano é alimentado pelo córrego da Grota Criminosa, ambos fortemente antropizados e com risco de desaparecimento devido aos aterros para construção de estabelecimentos comerciais, residências e até instituições governamentais.

Como mostra a Figura 2, a Grota Criminosa situa-se em uma área de constante pressão antrópica. A ameaça se materializa em forma de aterramentos que constantemente pressionam as áreas pantanosas causando o desaparecimento desta zona natural, devido aos habitantes de baixa renda residirem nessas áreas, consideradas de riscos, e com efeito são submetidas a risco de alagamento e a contrair doenças em razão da área ser utilizada constantemente para descarte de esgoto doméstico.

A supressão de áreas úmidas é um problema que emerge na cidade de Marabá devido à falta de conhecimento e informação do papel ambiental que essas regiões têm. Segundo o Plano Diretor de Marabá (2018), o recorte da área de estudo se localiza como uma Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA) onde há parâmetros específicos de preservação, manutenção e uso e cobertura do solo.

A Figura 3 evidencia, com destaque na cor em verde, toda a ZEIA, e esta, envolve os três grandes núcleos urbanos da cidade, através dela se verifica o abrangente de área que a gestão precisa dispor para gerir medidas de controle de área. Contudo, o Plano Diretor apresenta diversas falhas em sua escrita. Com estabelecimento de medidas vagos e com pouca ou nenhuma estratégia de direcionamento para a atenuar as ações sobre as áreas úmidas.

Figura 3 - Classificação do Uso do Solo no perímetro urbano de Marabá/PA



Fonte: Plano Diretor de Marabá (2018)

A partir da seção II das Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA) do Plano Diretor de Marabá, o recorte analisado de estudo referente a área de inundação da microbacia da Grota Criminosa (Figura 2) caracteriza-se como ZEIA I, devido ao fato de ser uma área pantanosa que sofre com inundações naturais dos Rio Tocantins e Itacaiúnas, sendo classificada como área de Varjão com uma elevação acima de 82 m (oitenta e dois metros) em relação ao nível do mar (Marabá, 2018).

Quanto às características presentes na Grota foi possível identificar uma vegetação terciária e bastante diversificada com forte presença de plantas aquáticas de características emergentes, como a Aninga-Açu (Montrichardia linifera) e Taboa (Typha domingensis), cujas raízes se fixam no solo submerso, enquanto as partes

superiores se posicionam acima do espelho de água. Nos trechos do canal principal, fica visível a presença de plantas flutuantes, como o Aguapé (Eichhornia crassipes), com as raízes submersas e a parte superior flutuando no meio hídrico.

As três espécies citadas, são as mais presentes na área e têm em comum, funções físico-biológicas capazes de filtrar e despoluir a água e os poluentes presentes no solo, assim como estabilizar o terreno e fazer o papel de conter os processos erosivos ao longo do percurso da Grota Criminosa na área de alagamento. Nas Figuras 4 e 5 é possível verificar a presença da vegetação no córrego.

Figura 4 e 5: Trecho da Grota Criminosa na folha 26

Fonte: Autores (2024)

O Aguapé é uma espécie de planta aquática flutuante, que já foi comprovado em diversos estudos a capacidade de remoção de coliformes fecais e biomassa de algas. Tripathi e Upadhyay (2003) apontam ainda a remoção de Nitrogênio e Fósforo do meio hídrico por essa planta, importantes componentes físico-químicos do esgoto doméstico.

Figura 6: Localização de Aguapé e Aninga Açu em trechos da grota criminosa

Fonte: Autores (2024)

Outra espécie encontrada nas visitas, foi a Taboa (Typha domingensis) a qual possui uma composição biológica capaz de reter sólidos suspensos na água, coliformes fecais e nitrogênio, segundo Valentim (1999). O destaque se dá por ser a planta que mais se reproduz na paisagem da região, sendo majoritária na área pantanosa aos arredores do canal principal da Grota Criminosa.

Figura 7 - Presença de Taboa e Aninga - Açu nos arredores da Grota Criminosa

Fonte: Autores (2024)

A Aninga-Açu (Montrichardia linifera), se caracteriza por ser uma planta aquática que retarda a erosão e consegue conter sedimentos segundo Teixeira et al., (2014). Sua presença na área é significativa, retardando a erosão e transporte de sedimentos para o Rio Itacaiúnas, onde a Grota Criminosa deságua. A estabilidade do terreno beneficia a ação de outras macrófitas, como a Taboa e o Aguapé.

Figura 8: Presença de Aninga - Açu no trecho da grota criminosa

Fonte: Autores (2024)

Brejos as áreas alagáveis antes consideradas inutilizáveis e insalubres vêm tendo seu papel reconhecido como vital na conservação dos recursos hídricos, na mitigação de inundações, como filtro de poluentes e na estabilidade da biosfera, da qual depende toda vida, ainda mais devido a sua flora diversa, cujas espécies são capazes de tratar efluentes contaminados, como a Aninga-Açu, Taboa e Aguapé (Pott e Pott, 2002; Silvério, 2017) Ambas nativas da área de pesquisa, constatado via trabalho de campo.

A inclusão de áreas pantanosas no planejamento urbano exige uma mudança de paradigma, com a valorização dos serviços ecossistêmicos proporcionados por essas áreas. A área de estudo, por sua vez, apresenta-se com áreas verdes ainda remanescentes. Conscientizar a população sobre a preservação da área pantanal em Marabá, através de políticas públicas, pode ser o primeiro passo em direção a sua conservação e preservação.

Além da conscientização, o Plano Diretor do município poderia direcionar esforços para atuar no depósito de lixo e aterramentos na área, como a criação de resoluções requerendo aos novos empreendimentos que instalarem-se no município, direcionarem seus planos de mitigação para essa área. Assim, diferentes estratégias poderiam ser elaboradas, considerando as características locais, e o alcance do empreendimento. Outrossim, estaria na execução de obras que melhorem a qualidade de vida da população que reside próximo dos canais da Grota.

No que tange ao planejamento urbano, esses espaços poderiam ser vistos como zonas de amortecimento entre unidades de conservação (tais com reservas biológicas e estações ecológicas) e áreas urbanas ou agrícolas. Em outras palavras, são peças-chave da infraestrutura verde. A eficácia dessas áreas naturais pode intensificar planos de gestão ambiental de municípios, uma vez que a expansão urbana desordenada sobre áreas úmidas na região Norte é um fato recorrente. A economia em relação a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e o valor paisagístico são valores a se destacar na conservação dessas áreas.

5. Considerações Finais

A área de estudo apresenta-se com um forte potencial de tratamento de efluentes por ter características compatíveis com uma zona de amortecimento de impactos ambientais, a partir da flora diversa que trata os efluentes despejados na microbacia da Grota Criminosa até seu exutório no Rio Itacaiúnas.

A integração de zonas úmidas ao planejamento urbano representa um avanço significativo na busca por cidades mais resilientes e sustentáveis. Essas áreas, frequentemente vistas como obstáculos ao desenvolvimento, possuem um papel fundamental na regulação do ciclo hidrológico, na manutenção da biodiversidade e na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

O investimento em saneamento traz grandes benefícios ao Estado, dentre eles, a melhoria da saúde da população e a redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de soluções adequadas ao esgoto sanitário. Adicionalmente, há a diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento (os ocasionados pela poluição dos mananciais).

A proposição de melhorias no saneamento básico em conjunto com o desenvolvimento sustentável entra de acordo com a temática de gerir os recursos hídricos, ordenamento urbano e preservação de áreas verdes. O fato do poder público e sociedade como um todo enxergar áreas pantanosas como um obstáculo ao desenvolvimento socioeconômico gera perdas significativas para a biodiversidade.

Além dos benefícios referentes à mitigação de danos na área de saneamento básico, a manutenção dessas áreas pode servir como meios de conservar a fauna que

ali se mantém presente. A estrutura dos pântanos também é efetiva economicamente, uma vez que o Aguapé pode servir como fertilizante e alimento para animais.

Referências

ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. p.74-106.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 12ª ed. Amplamente reformulada. Rio de Janeiro: Editora Lumen Júris, 2009.

BARBIER, E.B.; ACREMAN, M.C.; KNOWLER D.Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners. Gland, Ramsar Convention Bureau. 1997.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado 1988.

BRIX, H. Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: MOSHIRI, G. A. (Ed.) Constructed wetlands for water quality improvement Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 9-23.
BONZI, R. S. Paisagem como infraestrutura de tratamento das águas urbanas. Revista LABVERDE, São Paulo, n. 6, p.15-38, 2013. Acesso em: jul/2024. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61875.

CAMARGOS, M. N. Desafios da implementação do zoneamento ambiental: preservação dos manguezais e exploração de seus recursos naturais por população tradicional. Instituto Brasileiro de Advocacia Pública, 2006. Acesso em: julho/24. Disponível em: <https://ibap.org/10cbap/teses/marcelocamargos_tese.doc>

CASTRO, E. M. R. **Urbanização, pluralidade e** singularidades **das cidades amazônicas**. In: CASTRO, Edna Maria Ramos (Org.). Cidades na Floresta. 1ed. São Paulo: Annablume, 2009. p.13-39.

GETZNER M. Investigating public decisions about protecting wetlands. Journal of Environmental Management, 64, 2002, 237-246.

GIBBS J.P. Wetland Loss and Biodiversity Conservation. Conservation Biology 14: 314-317. 2000.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, SP: Atlas. 1999. p. 58-60

GHIMIRE, U.; JANG, M.; JUNG, S.P.; PARK, D.; PARK, S.J.; YU, H.; OH, S.-E. Remoção eletroquímica de nitrogênio de amônio e DQO de águas residuais domésticas usando titânio revestido de platina como eletrodo de ânodo. *Energies* 2019 , *12* , 883

MILARÉ, E. **Direito do ambiente:** doutrina, jurisdição, glossário. 3ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004. 119p.

MITSCH W.J.; GOSSELINK, J.G. **Wetlands**. John Wiley and Sons, New York: 2000
PDPM. Plano Diretor Participativo. Marabá: Prefeitura Municipal, 2018. Acesso em: 10 fev.2024. Disponível em: <https://www.governotransparente.com.br/transparencia/documentos/4466490/download/29/Plano_Diretor_Participativo_%2017.846_Mar%C3%A7o_2018.pdf>

POTT, V. J.; POTT, A. Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2002. 25 p. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/556127/potencial-do-uso-de-plantas-aquaticas-na-despoluicao-da-agua. Acesso em: 10 fev.2024.

SEGUNDO, R. O planejamento urbano municipal e o meio ambiente. Jus Navigandi,Teresina, ano 7, n. 63, mar/2003. Disponível em: https://jus.com.br/artigos/3836/o-planejamento-urbano-municipal-e-o-meio-ambiente. Acesso em jul.2024.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018). Panorama do Saneamento Básico. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/s. Acesso em: Jul.2024.

SILVÉRIO, J. M. de O. O papel da macrófita aquática emersa Montrichardia linifera (Araceae) na ciclagem de fósforo e na bioacumulação de metais pesados em um sistema fluvial sob efeitos da urbanização. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

TEIXEIRA, D. F. F.; SIQUEIRA, B. S.; CATTANIO, J. H. Importância da Aninga (Montrichardia linifera) na retenção de sedimentos na baia do Guarajá, PA. Rea – Revista de estudos ambientais (Online) v.16, n. 2, p.6-19, jul./dez. 2014.

TINER, R. W. **Indicadores de zonas úmidas:** um guia para identificação, delimitação, classificação e mapeamento de zonas úmidas. 1ª ed. CRC Press: 1999

TRIPATHI, B. D.; UPADHYAY, A. R. Dairy effluent polishing by aquatic macrophytes. Water, Air & Soil Pollution, Netherlands, v. 143, n. 14, p. 377-385, 2003.

VALENTIM, M. A. A. Uso de leitos cultivados no tratamento de efluente de tanque séptico modificado. 1999. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Agrícola-Universidade Estadual de Campinas.