

ANÁLISE DA BIODIVERSIDADE DE MACRÓFITAS E SUA ASSOCIAÇÃO COM A QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO TIETÊ

CELIA REGINA NUGOLI ESTEVAM¹; SANDRA MARIA DE MELO¹

¹Fatec Araçatuba

celia.estevam01@fatec.sp.gov.br

1 espaço

Title: Analysis of Macrophyte Biodiversity and its Association with the Environmental Quality of the Tietê River

1 espaço

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

1 espaço

Resumo

O Brasil, um país de clima tropical e subtropical, constituído por numerosos mananciais de águas continentais, é beneficiado por toneladas de fitomassa. A invasão do espelho d'água por plantas aquáticas é fato comum por todo o canal principal do rio Tietê. O seu crescimento excessivo pode ocasionar danos aos usos da água, tais como perda da qualidade da água, recreação, abastecimentos de cidades e indústrias, navegação, geração de energia e na saúde pública, por oferecer ambientes adequados para o desenvolvimento de vetores de doenças. A solução para esses problemas só será concretizada por ações de reordenamento do uso e conservação do solo, controles das fontes de poluição, resiliência da vegetação ripária ou por práticas de sustentabilidade que, direta ou indiretamente, contribuam para a redução das plantas no rio Tietê. Uma alternativa para amenizar este problema é a utilização de biodigestores para geração de energia e biofertilizante utilizando como biomassa as plantas aquáticas retiradas do rio Tietê. A utilização de biodigestores para geração de energia e biofertilizantes representa uma valiosa contribuição para a sustentabilidade, pois são fontes de energias renováveis derivados de biomassas e outras fontes de matéria orgânica, tanto animal quanto vegetal. Diante deste contexto, foi desenvolvido um plano de ação com o objetivo de avaliar a eficiência das plantas aquáticas, localizadas no canal principal do rio Tietê, como matéria orgânica para a produção de biogás, para controlar sua proliferação sem trazer consequências negativas no ecossistema aquático e riscos para a saúde pública que necessitam dessas águas continentais para vários fins. Nessa primeira fase do projeto identificou-se as espécies de macrófitas em dois ambientes do rio Tietê, no município de Araçatuba e Brejo Alegre, relacionando seu alto índice de disseminação com as características físico-químicas da água.

1 espaço

Palavras-chave: Macrófitas Aquáticas, Biomassa, Biogás, Energias Renováveis.

1 espaço

Abstract

Brazil, a country with a tropical and subtropical climate and numerous sources of continental water, benefits from tons of phytomass. The invasion of the water surface by aquatic plants is a common occurrence throughout the main channel of the Tietê River. Their excessive growth can cause damage to water uses, such as loss of water quality, recreation, supply to cities and industries, navigation, power generation and public health, by providing suitable environments for the development of disease vectors. The solution to these problems will only be achieved through actions to reorganize land use and conservation, control pollution sources, resilience of riparian vegetation or through sustainability practices that, directly or indirectly, contribute to the reduction of plants in the Tietê River. One alternative to alleviate this problem is the use of biodigesters to generate energy and biofertilizer using aquatic plants taken from the Tietê River as biomass. The use of biodigesters to generate energy and biofertilizers represents a valuable contribution to sustainability, as they are sources of renewable energy derived from biomass and other sources of organic matter, both animal and vegetable. In this context, an action plan was developed with the objective of evaluating the efficiency of aquatic plants, located in the main channel of the Tietê River, as organic matter for the production of biogas, to control their proliferation without causing negative consequences to the aquatic ecosystem and risks to public health that require these continental waters for various purposes. In this first phase of the project, macrophyte species were identified in two environments of the Tietê River, in the municipalities of Araçatuba and Brejo Alegre, relating their high rate of dissemination with the physical-chemical characteristics of the water.

1 espaço

Key-words: Aquatic Macrophytes, Biomass, Biogas, Renewable Energy.

1 espaço

1. Introdução

Os impactos ambientais vêm aumentando de maneira intensa provocando a destruição de diversos ecossistemas. A intensificação de atividades antrópicas nas bacias hidrográficas, normalmente sem planejamento ou controle, está associada ao carregamento de nutrientes provenientes do aporte de despejos domésticos, industriais e fertilizantes químicos. Este fato tem levado a uma condição de desequilíbrio no sistema, caracterizado pela grande disponibilidade de nutrientes, acelerando o crescimento de organismos autotróficos, particularmente algas platônicas (fitoplâncton), macrófitas aquáticas [1].

A necessidade de ampliação de atitudes que levam a busca por sustentabilidade, visto que os órgãos governamentais têm formulado uma lista de ações necessárias para que o pensamento ecológico deixe de ser empírico para tornar-se uma atitude correta, a pesquisa em energias renováveis vem tomando espaço crescente na comunidade científica. Como por exemplo, a energia eólica, solar e o biogás, oriundo da biodigestão de biomassa. Além de contribuir com o impacto ambiental, contribui também para a geração de energia, visto que no Brasil o consumo de energia está aumentando em grande escala enquanto o número da demanda energética cresce a passos lentos e pequenas porcentagens a cada ano. O consumo per capita continua sendo baixo, estima-se que em 2030 teremos um consumo de energia primária perto de 560 milhões de TEP para uma população de mais de 238 milhões [2].

O Brasil, um país de clima tropical e subtropical, constituído por numerosos mananciais de águas continentais, é beneficiado por toneladas de fitomassa.

A despeito da reconhecida importância das plantas aquáticas para o ambiente, tais como armazenamento e ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, fornecimento de alimento, refúgio e abrigo para vários tipos de animais, vale ressaltar que ecossistemas lóticos, em geral, são pouco colonizados por macrófitas aquáticas. Este fato deve-se a variação acentuada dos níveis de água, dos elevados valores de turbidez e correnteza [3].

A invasão do espelho d'água por plantas aquáticas está sendo um fato comum no canal principal do rio Tietê, sinalizando para esse problema de eutrofização [4].

O seu crescimento excessivo pode ocasionar danos aos usos da água, tais como perda da qualidade da água, recreação, irrigação, abastecimentos de cidades e indústrias, navegação, geração de energia [5] e na saúde pública, por oferecer ambientes adequados para o desenvolvimento de vetores de doenças [6]. Baseado neste contexto apresenta-se a motivação deste trabalho.

A solução para o problema da invasão do espelho d'água por plantas aquáticas, só será concretizada por ações de reordenamento do uso e conservação do solo, controles das fontes de poluição, resiliência da vegetação ripária ou por práticas de sustentabilidade que, direta ou indiretamente, contribuam para a redução das assembleias no rio Tietê.

Pensando no controle da sua proliferação no rio Tietê, sem trazer consequências negativas no ecossistema aquático e riscos para a saúde pública que necessitam dessas águas continentais para vários fins, foi desenvolvido um plano de ação com o objetivo de avaliar a eficiência das plantas aquáticas, localizadas no canal principal do rio Tietê, como matéria orgânica para a produção de biogás, uma vez que plantas aquáticas podem ser utilizadas como fonte de energia [7] e, portanto, produzir biogás [8].

Nessa primeira fase do projeto identificou-se as espécies de macrófitas em dois ambientes do rio Tietê, no município de Araçatuba e Brejo Alegre, relacionando seu alto índice de disseminação com as características físico-químicas da água.

2. Materiais e métodos

Para a identificação das macrófitas e análise de água, as amostras foram coletadas no dia 24 de junho de 2023 e levadas para a Universidade Estadual de Maringá, no dia 25 de junho de 2023. O material coletado composto por duas amostragens de água do rio Tietê, uma do município de Araçatuba, próximo ao Tietê Resort e prainha, e a outra em Brejo Alegre, próximo ao condomínio Mirante do Bonito. Os exemplares foram armazenados em local refrigerado e transportado com controle de temperatura, para assegurar ao máximo todas as características locais.

Além das amostras hídricas, foram coletadas macrófitas, nas mesmas localidades e também na região da prainha de Araçatuba, sendo ao todo duas amostras vegetais. As macrófitas coletadas foram transportadas in natura, com a preservação da água local.

Na Universidade Estadual de Maringá (UEM), dentro do Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia) as amostras de água foram analisadas no laboratório de Limnologia Básica, junto ao mestre e doutor em química Ranulfo Combuca. Os parâmetros físico-químicos analisados foi oxigênio dissolvido (mg/L) utilizando o aparelho YSI modelo 550A, potencial hidrogeniônico (pH), utilizando o pHmetro digital da Digimed modelo DM-2P, condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^2$), com o condutivímetro digital da Digimed DM-3P, e turbidez (NTU) com o turbidímetro digital da LaMotte modelo 2020e.

Concomitantemente, as amostras de macrófitas foram identificadas no Laboratório de Macrófitas Aquáticas, com o auxílio da Professora Aline Rosado, mestre em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais e doutora em Biologia Comparada.

3. Resultados e Discussão

3.1. Parâmetros abióticos da água

A análise das amostras de água coletadas na cidade de Araçatuba e Brejo Alegre, possibilitou a realização de análises químicas, que forneceram informações sobre as características ecossistêmicas locais. Os resultados obtidos permitiram concluir que o trecho do rio Tietê, situado em Brejo Alegre, apresenta níveis significativamente mais elevados de poluição e alterações em comparação com o trecho em Araçatuba, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros abióticos da água em duas áreas de coletas

Local	pH	Oxigênio (Mg/L)	Oxigênio (%)	Turbidez (NTU)	Condutividade (Ms/cm ²)
Araçatuba	6,82	13,60	127,9	2.332	175,5
Brejo Alegre	9,35	12,30	119,8	107,05	172,4

Fonte: autor, 2023.

Para uma análise comparativa e interpretação de resultados foram utilizados os parâmetros definidos pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), conforme tabela 2.

Tabela 2 - Classificação da água doce, classe II segundo a resolução CONAMA

Classificação	pH	Oxigênio (Mg/L)	Turbidez (NTU)
Água doce Classe II	6,0 a 9,0	≥5,0	100

Fonte: CONAMA, 2005.

3.2. Potencial Hidrogeniônico

Segundo os dados das análises químicas, se tornou evidente que o pH da água localizada em Araçatuba é consideravelmente mais alcalino do que na região de Brejo Alegre. Contrariando a suposição inicial, o intenso processo de floração das águas não causou acidificação no ambiente.

Na região de Brejo Alegre, a expectativa era encontrar que a decomposição da matéria orgânica, em decorrências dos efeitos da eutrofização, resultaria em uma quantidade suficiente de subprodutos potencialmente ácidos, tais como sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, ácidos orgânicos e outros, o que levaria à predominância de um ambiente ácido. Isso implicaria em um cenário semelhante na cidade de Araçatuba, porém com uma intensidade menos acentuada, visando que a região apresentava níveis inferiores de poluição e menor impacto ambiental.

Em ambas as localidades, a vegetação ripária se encontra quase totalmente degradada devido à presença de condomínios, ranchos e diversas atividades antropológicas. No entanto, conforme os resultados, os possíveis efluentes ricos em fósforo provenientes dessas áreas não estão sendo gerados ou lançados em quantidade suficiente para resultarem um ambiente predominantemente ácido.

Além disso, os dados sugerem a necessidade de uma análise mais aprofundada da presença de compostos nitrogenados, que são predominantemente básicos e podem estar exercendo influência no controle do pH, mantendo-o majoritariamente alcalino.

Para concluir, é importante ressaltar que o pH do trecho do Brejo Alegre excede o limite permitido em 0,35 de acordo com a classificação do CONAMA, enquanto Araçatuba está dentro dos parâmetros por 0,82. Entretanto, mesmo que o ambiente não esteja totalmente alterado, conforme os dados da Cetesb, áreas com pH superior a 9 já são considerados potencialmente prejudiciais. Isso ocorre porque em locais com temperaturas mais baixas, a amônia assume uma forma não ionizada, a qual é tóxica.

Assim, torna-se necessário monitorar essas condições visando controlar e mitigar os impactos, incluindo a possível morte de diversas espécies locais.

3.3. Oxigênio Dissolvido

Devido à alta ocorrência de floração da vegetação aquática e à estação do ano em que as amostras foram coletadas, havia a expectativa de encontrar uma concentração significativa de oxigênio. Isso ocorre porque, no verão, as macrófitas estão em um período de crescimento ativo.

Após as análises, os resultados estavam conforme as expectativas, o que indica que as macrófitas presentes em Araçatuba e Brejo Alegre estão de acordo com o processo de crescimento ativo da estação, resultando em uma grande produção de O₂.

Ambos os conjuntos de dados correspondem e se qualificam com os padrões estabelecidos pelo CONAMA, que padroniza valores acima de 5 Mg/L para a concentração de oxigênio dissolvido.

3.4. Turbidez

Em uma área altamente eutrófica, como o trecho do rio na cidade de Brejo Alegre, era perceptível a presença de diversas partículas em suspensão e diluídas na água, resultando em uma expectativa de alta turbidez.

Nesse contexto, os dados reforçam ainda mais as hipóteses. No trecho de Brejo Alegre, a turbidez excede em 2.232 NTU o limite estabelecido pelo CONAMA. Em Araçatuba, onde a dissolução de partículas era significativamente menor, a turbidez ultrapassou o padrão em apenas 7,05 unidades NTU.

Contudo, é válido destacar que os dados coletados apenas por este estudo não são suficientes para determinar com precisão a proporção da influência de cada fator no resultado da turbidez local. É de conhecimento que a eutrofização desempenha um papel importante, os efluentes ou mesmo o comportamento das espécies locais pode também interferir no resultado.

3.5. Condutividade Elétrica

Segundo informações da Usina Hidrelétrica Nova Avanhandava de Buritama, que monitora a temperatura da água do rio Tietê na região de Brejo Alegre, a temperatura da água varia entre 23° e 27 °C na maioria dos dias, o que resulta em uma resistividade intermediária ou elevada, que é indiretamente proporcional a condutividade.

Diferentemente de outros parâmetros, o CONAMA não estabelece normas específicas para a condutividade elétrica da água, embora alguns autores relatam que um valor de referência geralmente aceite esteja na faixa de 19 a 93 $\mu\text{S.cm}^2$. Essa ausência de padronização dificulta a interpretação dos dados, o que, por sua vez, requer a realização de testes complementares para uma análise abrangente.

3.6. Macrófitas Identificadas

Devido ao processo de floração das águas nas áreas de coletas, era esperado uma considerável diversidade de espécies de macrófitas. Algumas espécies foram identificadas no local, enquanto outras transportadas para a Universidade Estadual de Maringá para fins de consulta e classificação. A tabela 3 apresenta as espécies reconhecidas.

Tabela 3 - Espécies de macrófitas identificadas

Local	Espécies
Araçatuba	- Eichhornia crassipes (Mart.) Solms – aguapé;
	- Eichhornia azurea (Sw.) Kunth – aguapé;
	- Pistia stratiotes L. – alface d'água;
	- Polygonum ferrugineum Wedd – fumo-bravo.
Brejo Alegre	- Eichhornia crassipes (Mart.) Solms – aguapé;
	- Eichhornia azurea (Sw.) Kunth – aguapé;
	- Hydrilla verticillata (L.f.);
	- Salvinia;
	- Typha

Fonte: autor, 2023.

Essas amostras vegetais podem ser descritas com base em alguns autores, como [9, 10, 11, 12].

4. Considerações finais

O presente estudo identificou as espécies de macrófitas situadas em dois trechos do rio Tietê, na cidade de Araçatuba e de Brejo Alegre, situadas no estado de São Paulo. Subsequentemente, foram avaliadas diversas características ecossistêmicas locais, tais como o pH, a turbidez, o oxigênio dissolvido e a condutividade elétrica, tencionando realizar uma análise de correlação entre esses parâmetros físico-químicos e as incidências dessas espécies.

Foi possível observar que as áreas de amostragem apresentam sinais de processo de eutrofização e floração das águas. No trecho da cidade de Araçatuba, os níveis de água encontram-se levemente acima dos padrões ideais indicados pelo CONAMA, já na cidade de Brejo Alegre, o local pode ser categorizado como eutrófico, demandando medidas de controle e manejo de remediação para preservação local. Os resultados elevados estão associados à degradação da vegetação ripária local, ao planejamento urbano inadequado, à deficiente drenagem pluvial, à descarga irregular de efluentes e às atividades agrícolas e pecuárias nas proximidades dos próximos dos efluentes.

É reconhecido que esses organismos proporcionam uma variedade de benefícios ao ambiente em que se encontram. No entanto, na ausência de um controle apropriado, podem se tornar pragas, desencadeando desequilíbrios ambientais, conforme já abordados anteriormente neste estudo. Dessa forma, fundamentada em diversas pesquisas bibliográficas, torna-se viável identificar as características abióticas recorrentes que favorecem cada tipo de macrófita, possibilitando a condução de estudos destinados ao controle dessas espécies por meio de abordagens mecânicas, químicas ou biológicas.

Contudo, é válido ressaltar que os resultados obtidos podem sofrer variações com os períodos de coletas, influenciados tanto pelas atividades das espécies locais quanto pela população que vive e visita os locais estudados. Essa variação sazonal e antropogênica deve ser considerada ao planejar estratégias de controle e manejo, visando a eficácia e a sustentabilidade das ações implementadas.

Referências

- [1] VELINI, E. D. et al. Avaliação operacional do controle mecânico de plantas aquáticas imersas no reservatório de Jupia. Planta Daninha, v. 23, n. 2, p. 277-285, 2005.
- [2] TOLMASQUIM, M.T. et al. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. CEBRAP, São Paulo, 21 nov. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010133002007000300003&script=sci_arttext#gra3>. Acesso em 15 mar. 2023.
- [3] THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, Maringá. 2003. 341 p.
- [4] PAULINO, D. W; FREIRE, F. H. R. Macrófitas Aquáticas. Leitura de Minuto. Secretaria dos Recursos Hídricos Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, Diretoria de Operações, 2008.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

- [5] MARCONDES, D. A. S. et al., 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: S.M. THOMAZ and L.M. BINI, eds. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM, pp. 299-317.
- [6] ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/Finep. 602p.; 1998.
- [7] PEREIRA, E. B. et al., Effects of burning of biomass on satellite estimations of solar irradiation in Brazil. *Solar Energy*, 68, 1, 91-107. January, 2000.
- [8] PAULA, J. E. de. Biogás a partir de plantas aquáticas. *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*, n. 89, p. 12-15, jul./ago.1984.
- [9] KISSMANN, K. G. Plantas Infestantes e Nocivas. 2ª ed., v1. São Paulo, SP. BASF Brasileira S.A., 1997. 825p.
- [10] KISSMANN, K. G. GROTH, D. Plantas Infestantes e Nocivas. 2ª ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825p.
- [11] LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. NovaOdessa, SP: Editora Platarum, 1995. 720p. il.
- [12] NOTARE, M. (1992) Plantas Hidrófilas e seu Cultivo em Aquário. Ed. Sulamérica e Flora Bleher.
- [13] CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução CONAMA nº 357/2005. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional, e define as condições e padrões de lançamento de efluentes. *Diário Oficial da União*, Brasília, 17 mar. 2005.