

MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BAIXO CURSO DA BACIA DO TARUMÃ-AÇU, MANAUS-AMAZONAS

AQUATIC MACROPHYTES IN THE LOWER COURSE OF THE TARUMÃ-AÇU RIVER BASIN, MANAUS, AMAZONAS, BRAZIL

Taniça Mazoio¹
Marta Pereira²
Iêda Hortêncio Batista³

¹ Universidade do Estado do Amazonas (UEA). E-mail: tmm.mgr23@uea.edu.br

² Universidade do Estado do Amazonas (UEA). E-mail: mrpereira@uea.edu.br

³ Universidade do Estado do Amazonas (UEA). E-mail: ibatista@uea.edu.br

RESUMO: Macrófitas aquáticas são plantas visíveis a olho nu que desempenham papéis essenciais nos ecossistemas aquáticos. A pesquisa que subsidiou este artigo foi realizada no baixo curso da bacia do Tarumã-Açu, uma área impactada por atividades antrópicas. Foram amostrados cinco pontos ao longo das margens do rio, utilizando transectos de 1 m² para determinar a frequência, abundância e diversidade das macrófitas. Foram identificadas oito espécies distribuídas em cinco famílias, destacando-se as espécies *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* como mais dominantes. A pesquisa oferece contribuições para o entendimento da distribuição de macrófitas na bacia e sugere que áreas com maior diversidade devem ser focos de conservação.

Palavras-chave: Bioindicadores ambientais. Diversidade. Frequência. Impacto antrópico.

ABSTRACT: Aquatic macrophytes are plants that are visible to the naked eye and play essential roles in aquatic ecosystems. The research underlying this article was conducted in the lower course of the Tarumã-Açu River basin, an area affected by anthropogenic activities. Five sampling sites were selected along the riverbanks, using 1 m² transects to determine the frequency, abundance, and diversity of macrophytes. Eight species belonging to five families were identified, with *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes* standing out as the most dominant species. The research contributes to the understanding of macrophyte distribution in the basin and suggests that areas with greater diversity should be prioritized for conservation.

Keywords: Environmental bioindicators. Diversity. Frequency. Anthropogenic impact.

Sumário: Introdução – 1 Procedimentos metodológicos – 2 Resultados e Discussão – Considerações – Referências.

INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas são plantas aquáticas visíveis a olho nu, com partes fotossintetizantes ativas que permanecem total ou parcialmente submersas, flutuantes ou emergentes, de forma permanente ou temporária. Elas habitam todos os tipos de corpos d'água, independentemente da biomassa ou riqueza de espécies e desempenham papel essencial no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Essas plantas, caracterizadas por ciclos de vida curtos, apresentam adaptações anatômicas especializadas, como o aerênquima, um tecido que facilita a troca de gases e promove a flutuação (Bianchini-Junior, 2003).

As macrófitas aquáticas podem ser classificadas em diferentes formas biológicas, de acordo com a sua distribuição nos corpos d'água: submersas (fixas ou livres), flutuantes (fixas ou livres), emergentes, anfíbias ou epífitas (Irgang, Pedralli; Waechter, 1984). Essas plantas são reconhecidas como importantes bioindicadores da qualidade da água, desempenhando papéis cruciais na ciclagem e armazenamento de nutrientes, além de contribuir para a formação de matéria orgânica e o controle da poluição e da eutrofização (Esteves; Camargo, 1986; Pott; Pott, 2000).

São plantas que colonizam tanto sistemas lênticos (lagos) quanto lóticos (rios), gerando heterogeneidade espacial e *habitats* para uma ampla variedade de organismos, incluindo macroinvertebrados (Esteves; Camargo, 1986) e peixes (Delariva et al, 1994; Nakatani; Baumgartner; Cavicchioli, 1997). Além disso, as macrófitas promovem a estabilização das margens, auxiliando na proteção contra a erosão (Sand-Jensen, 1998), e em algumas circunstâncias, contribuem para a retenção de nutrientes e poluentes (Gopal, 1987; Engelhardt; Ritchie, 2001).

Embora a zonação clássica ao longo das margens dos lagos seja amplamente reconhecida, ainda não há consenso quanto aos fatores que determinam esse padrão. Alguns estudos apontam que a agitação da água e a ação das ondas desempenham papéis significativos na formação de agrupamentos de plantas aquáticas nas margens dos lagos (Hutchinson, 1975; Keddy, 1984). No Brasil, o número de estudos sobre macrófitas aquáticas aumentou significativamente a partir do início do século XXI, impulsionado pelo interesse na biodiversidade e pela necessidade urgente de manejar e conservar os ecossistemas aquáticos (Thomaz; Bini; Pagioro, 2004).

Nos últimos anos, espécies de macrófitas aquáticas têm sido observadas na região do baixo curso da bacia do Tarumã-Açu, uma área que enfrenta desafios significativos relacionados à contaminação por chorume proveniente do aterro sanitário, resíduos domésticos e efluentes não tratados. Comunidades de macrófitas podem ser observadas ao longo da margem do rio nesta região. No entanto, estudos sobre as macrófitas aquáticas no baixo curso da bacia do Tarumã-Açu são escassos e pouco se sabe sobre a frequência e abundância das espécies presentes. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal investigar a frequência e a abundância de macrófitas aquáticas nessa bacia.

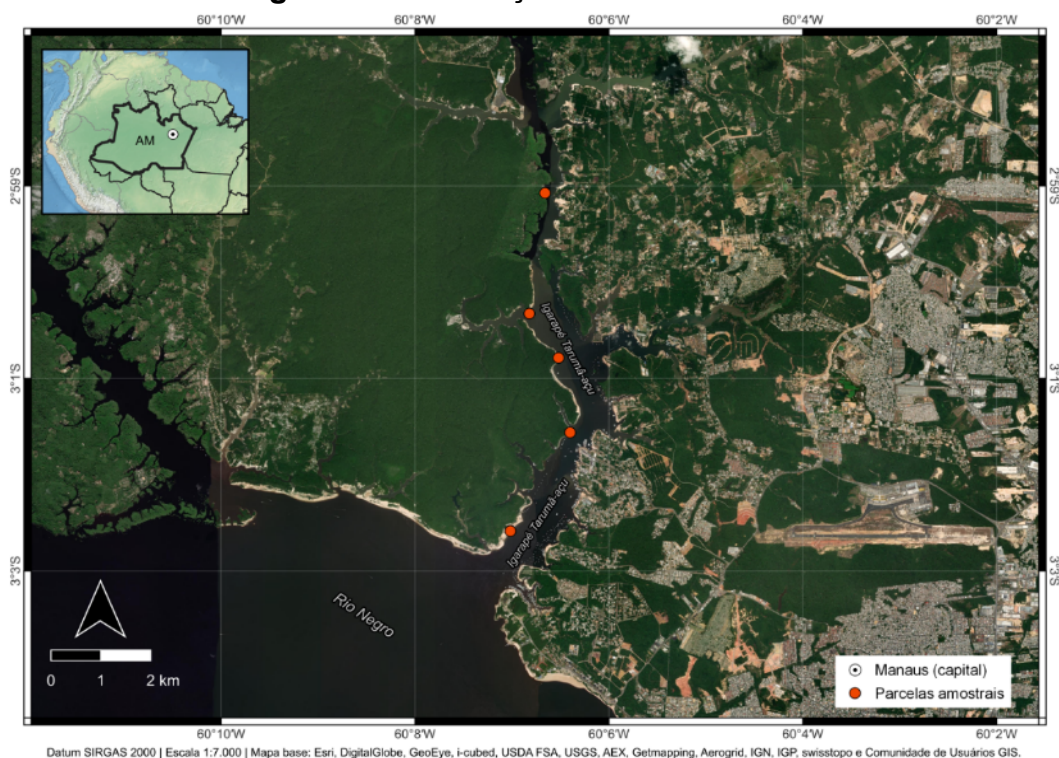
1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

a) Área de estudo

Esta pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do rio Tarumã-Açu, especialmente na região do baixo curso. A bacia está localizada na margem esquerda do rio Negro, abrangendo as zonas norte e oeste de Manaus. A bacia faz parte do complexo hídrico que inclui grandes bacias hidrográficas que circundam o município, como: São Raimundo, Puraquequara, Educandos, Tarumã-Açu e suas sub-bacias.

A bacia do rio Tarumã-Açu é classificada como de 5ª Ordem, formada por 13 tributários e com uma área total de 133.756,40 hectares, correspondendo a 11,73% do território de Manaus. Entre todas as bacias delimitadas nas proximidades da capital do Amazonas, esta é a única inserida integralmente no território urbano. A amostragem foi realizada em cinco pontos ao longo da margem do rio denominados P1, P2, P3, P4 e P5, sendo o P1 o ponto mais próximo da foz, conforme está indicado na Figura 1 e a Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas de cada ponto da amostragem.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Tabela 1- Coordenadas do ponto de amostragem

Ponto	Latitude	Longitude
P1	-3.037500	-60.112778
P2	-3.019722	-60.101944
P3	-3.006111	-60.103889
P4	-2.998056	-60.109167
P5	-2.976111	-60.106389

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

b) Metodologia

Para a realização da pesquisa foi adotada a metodologia de amostragem proposta por Thomaz et al. (2004), que utiliza transecções para coleta de dados. A amostragem foi realizada ao longo da margem, próximo à foz do rio, seguindo as recomendações do autor, que destaca a importância de priorizar áreas rasas e com maior aporte de nutrientes, como as fozes de tributários, para coleta, devido a maior concentração de populações de macrófitas nessas regiões.

Os pontos amostrados foram previamente mapeados e numerados. As macrófitas foram coletadas nos locais indicados na Figura 1 (P1, P2, P3, P4 e P5), onde os pontos de coleta foram delimitados com o uso de transecto flutuante de PVC, com dimensão de 1m², conforme recomendado por Wetzel; Likens (1991) para determinação adequada da abundância, frequência e diversidade das macrófitas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Transecto para uso durante a pesquisa



Fonte: Acervo das autoras (2024).

Em cada um dos pontos, o transecto de PVC foi lançado aleatoriamente três vezes para garantir a determinação precisa da frequência, diversidade e abundância das macrófitas na área de estudo. A amostragem e coleta das macrófitas foram realizadas de barco, ao longo dos pontos selecionados de cada área amostral. As macrófitas aquáticas presentes foram coletadas manualmente e acondicionadas em sacos plásticos para posterior identificação em laboratório. A coleta ocorreu durante o mês de julho de 2024, coincidente com o período de cheia do rio. É importante destacar que este método de coleta e análise se limita às macrófitas presentes na superfície do rio, impossibilitando o estudo de espécies submersas.

Após a coleta, duas amostras de cada espécie de macrófitas encontrada em campo foram encaminhadas ao laboratório. As plantas foram dispostas entre folhas de jornal e papelão, e em seguida prensadas. Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa para secagem, a uma temperatura não superior a 600 C por 72 horas. Com o material já seco, foram montadas exsicatas, cada uma acompanhada de sua ficha de identificação.

A presença ou ausência foram determinadas de forma visual ao longo do espaço amostral, segundo a metodologia proposta por Hegel et al. (2016) e empregada a definição de macrófitas aquáticas de Pedralli (1990), com o reconhecimento de sete tipos: submersa fixa - enraizadas e crescem totalmente submersas na água; submersa livre - permanecem flutuando submersas na água; flutuante fixa - são enraizadas e com folhas flutuando na superfície da água; flutuante livre - permanecem flutuando com as raízes abaixo da superfície da água; anfíbia - plantas geralmente de margens; emergente - enraizadas com folhas emergindo parcialmente e; epífita - se desenvolvem sobre outra planta.

A identificação do material botânico foi realizada por meio de exame das estruturas a olho nu e sob microscópio estereoscópico, com consultas à bibliografia especializada e com recurso às categorias propostas por Guterres et al. (2008) para identificação da família, gênero e espécie, também foi consultado o site Flora e Funga do Brasil (link: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/#CondicaoTaxonCP>), de modo a obter descrição, identificação, nomenclatura e classificação mais atualizadas. As identificações foram realizadas no Laboratório de Ecologia da Escola Normal Superior da Universidade do Estado do Amazonas.

A frequência das macrófitas foi determinada por meio de cálculos com base nos dados coletados em campo e com recurso a fórmula proposta por Gomes et al. (2010), na qual Frequência (F) = nº de quadrados que contêm a espécie ÷ nº total de quadrados obtidos (área total) e Frequência Relativa (Fr) = 100 x frequência da espécie ÷ frequência total de todas as espécies, os resultados obtidos por meio da determinação da frequência permitem avaliar a distribuição das espécies nas parcelas e a frequência relativa permite obter informações sobre a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área. Para a determinação da diversidade das espécies foi feita a contagem de todas as espécies diferentes existentes dentro da área do transecto (1m²).

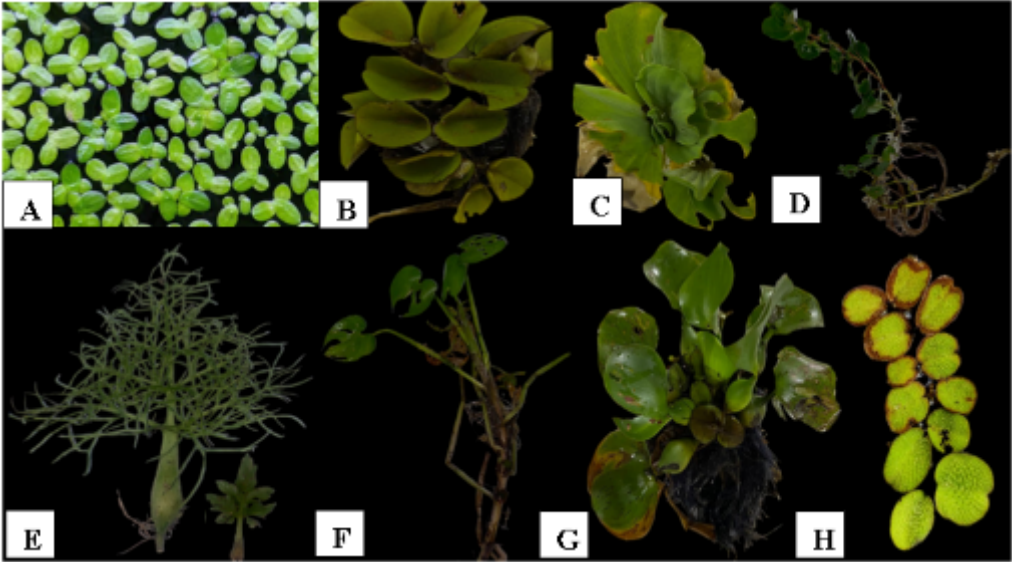
A abundância foi determinada por meio da contagem individual do total de espécies existentes dentro da área do transecto e com recurso aos dados obtidos foi determinada a abundância e abundância relativa por meio da fórmula proposta por Gomes et al. (2010), na qual Abundância (A) = nº total de indivíduos por espécie ÷ nº total de quadrados que contêm a espécie e Abundância Relativa (Ar) = 100 x abundância da espécie ÷ abundância total de todas as espécies, o cálculo da abundância permite obter informações sobre a concentração das espécies da área e o cálculo da abundância relativa permite obter informações sobre a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área.

A diversidade beta foi avaliada pelo índice de Whittaker, que mede a mudança ou taxa de substituição na composição de espécies de um local para o outro (Whittaker, 1960). Este índice varia de 0, quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição de espécies e 2, quando esta diferença é máxima, sendo calculado pela fórmula: $\beta = (c/a) - 1$, onde: c = total de espécies nas parcelas amostradas; a = média do número de espécies das parcelas amostradas. Para sumarizar padrões de composição de espécies, dando menor peso a espécies raras.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas oito espécies de macrófitas no baixo curso da bacia do Tarumã-açu, conforme mostra a Figura 3, número muito inferior em comparação a estudos feitos por Matias; Amado; Nunes. (2003) e Souza et al. (2017), que encontraram em seus estudos 45 espécies e 66 espécies respectivamente.

Figura 3- Macrófitas aquáticas no baixo curso da bacia do rio Tarumã-açu: A= *Lemna minor* L; B= *Spirodela polyriza* (L.) Scheleid; C= *Pistia stratiotes* L; D= *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H. Hara; E= *Ceratopteris pteridoides* (Hook) Hieron; F= *Pontederia roundifolia* L. F; G= *Echhornia crassipes* (Mart.) Solms; H= *Salvínea mínima* Baker



Fonte: Acervo das autoras (2024).

A Tabela 2 apresenta os dados de presença (1) e ausência (0) nos cinco pontos em estudo, estes dados fornecem uma visão clara sobre quais espécies estão presentes em cada ponto.

Tabela 2 - Presença e ausência de macrófitas no baixo curso da bacia do Tarumã-Açu

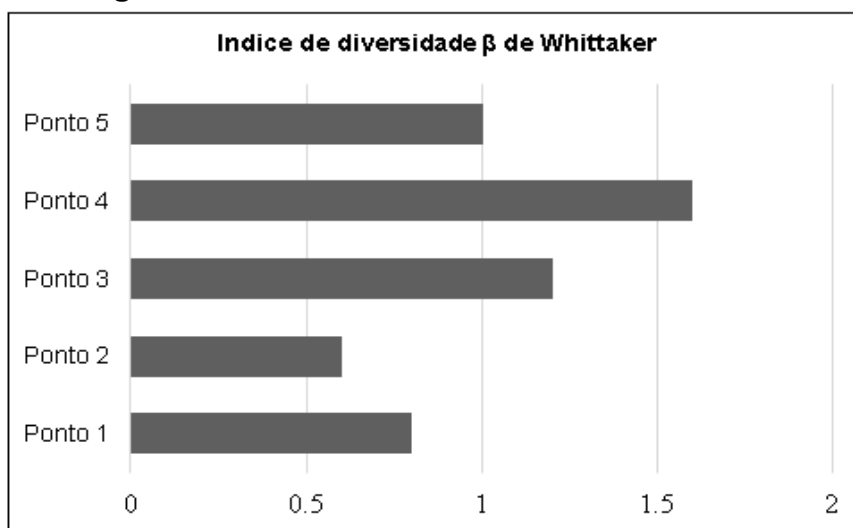
Espécie	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	0	1	0	0	0
<i>Eichhornia crassipes</i>	1	1	1	1	1
<i>Lemna minor</i>	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	0	1	0	0	0
<i>Pistia stratiotes</i>	1	1	1	1	1
<i>Pontederia rotundofolia</i>	1	1	1	1	0
<i>Salvinia mínima</i>	0	0	0	0	0
<i>Spirodela polyriza</i>	1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Por meio da presença ou ausência de espécies, foi calculado o índice de diversidade beta de Whittaker, tanto para os pontos individualmente quanto para toda a área de estudo. Este cálculo foi realizado com o objetivo de determinar a

variação na composição da comunidade de macrófitas ao longo dos diferentes pontos amostrais. A Figura 4 apresenta o índice de diversidade beta de Whittaker para cada ponto de coleta considerando as três parcelas (três lançamentos do transecto). Os valores de diversidade beta representam a variação nas composições de espécies, entre os pontos amostrais, com o ponto 2 apresentando a menor diversidade beta (0,6) indicando menor variação na composição de espécies em comparação com os demais pontos.

Figura 4 - Índice de diversidade beta de Whittaker



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Observa-se que o ponto 4 apresentou a maior diversidade beta (1,6), sinalizando uma maior dissimilaridade na composição das espécies. Os pontos 1 e 5 apresentam diversidade beta moderada (0,8 e 1,0, respectivamente), enquanto o ponto 3 apresentou uma heterogeneidade moderada (1,2). Em termos de conservação, os pontos com maior diversidade beta (pontos 3 e 4) são os mais críticos, sugerindo que a conservação deve ser priorizada nesses locais para proteger as espécies que ocorrem de forma exclusiva ou que são raras nas áreas.

O índice de diversidade beta pode ser influenciado por diversos fatores. Gradientes de nutrientes e profundidade da água exercem influência significativa na variação da composição de espécies (Thomaz et al, 2009). Áreas mais profundas tendem a abrigar comunidades de macrófitas submersas, enquanto áreas rasas e com maior disponibilidade de nutrientes, são dominadas por macrófitas emergentes e flutuantes.

Enquanto, o regime hidrológico, a conectividade entre os lagos e as variações nos níveis de nutrientes são fatores determinantes na composição de espécies, gerando variação considerável na presença de diferentes tipos de macrófitas entre os corpos d'água (Bini; Thomaz; Carvalho, 2007). Além disso, a variação nas comunidades de macrófitas é maior em áreas com maior amplitude de flutuações hídricas (Padial; Thomaz; Agostinho, 2009). Em locais onde o nível da água é mais estável, a diversidade beta tende a ser reduzida, sugerindo que a dinâmica da água tem um impacto direto na composição de espécies em ecossistemas aquáticos.

O índice de diversidade beta de 0,429 indica baixa dissimilaridade na composição de espécies entre os pontos amostrados, evidenciando, assim, um ecossistema relativamente uniforme. Isso sugere que a maioria das espécies presentes em um ponto, também, ocorre nos demais, refletindo, baixa diversidade beta. As oito espécies de macrófitas encontradas pertencem a cinco famílias, sendo as mais representadas *Araceae* e *Pontederiaceae*. O hábito ecológico predominante foi de macrófitas flutuantes livres, com a presença, também, de espécies com hábito flutuante fixo. A Tabela 3 apresenta a diversidade de macrófitas na bacia do Tarumã-Açu.

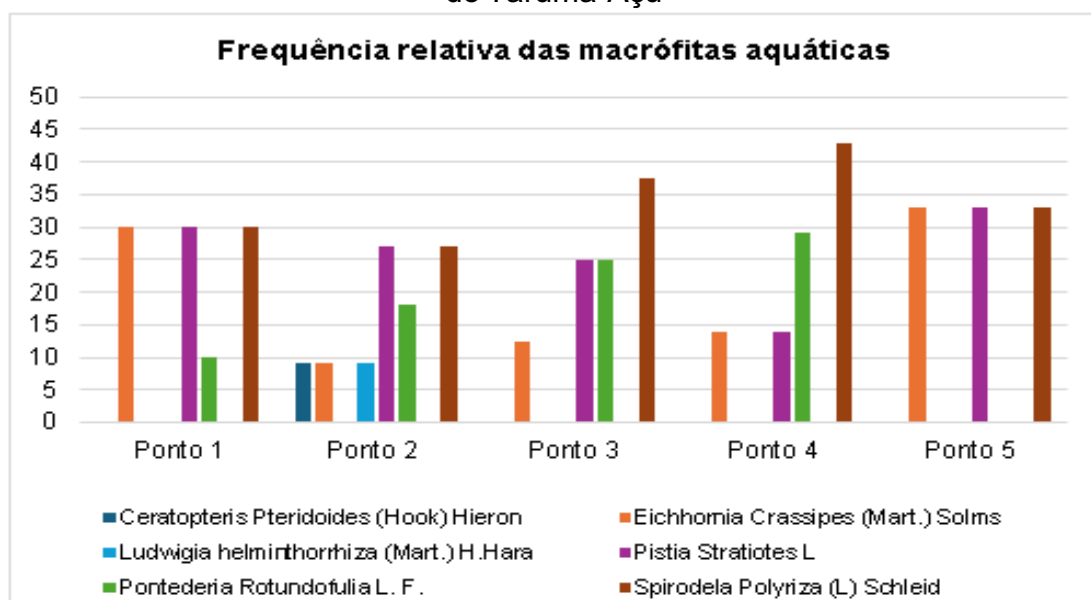
Tabela 3 - Macrófitas aquáticas presentes no baixo curso da bacia do Tarumã-açu distribuídas por família e espécie

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito
Araceae	<i>Lemna minor</i>	Lentilha d'água	Flutuante livre
	<i>Spirodela polyrriza</i>	-	Flutuante livre
	<i>Pistia stratiotes</i>	Mureru branquinho, Alface-d'água, Mureru pajé	Flutuante livre
Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Escama- de- pirarucu, lombrigueira	Flutuante fixa
Pakeriaceae	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	Mureru, Sumaúma, Mureru véu	Flutuante livre, podendo enraizar quando as águas abaixam
Pontederiaceae	<i>Pontederia roundifolia</i>	Mureru de orelha, Mureru-de-orelha-de-gato	Flutuante fixa
Salviniaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Mureru, Mureru buchudinho, Mureru -de- orelha -de -onça, Mureru- rabo -de-peixe-boi	Flutuante livre
	<i>Salvinia minima</i>	Mureru	Flutuante livre

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A identificação e contagem das macrófitas no campo permitiu a determinação da frequência e consequentemente a determinação da frequência relativa apresentada no Gráfico 1, a espécie *Spirodela polyrriza* é a espécie com maior frequência relativa em todos os pontos (variando de 27% a 43%), indicando que é a espécie mais dominante e comum na área estudada. A espécie *Pistia stratiotes*, também, apresenta alta frequência relativa nos pontos amostrados (variando de 14% a 33%), seguida da *Pontederia rotundofolia* (variando de 10% a 29%) e da *Eichhornia crassipes* (variando de 14% a 33%), porém com frequências relativas mais baixas em alguns pontos).

Gráfico 1 - Frequência relativa das macrófitas aquáticas no baixo curso da bacia do Taramã-Açu



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

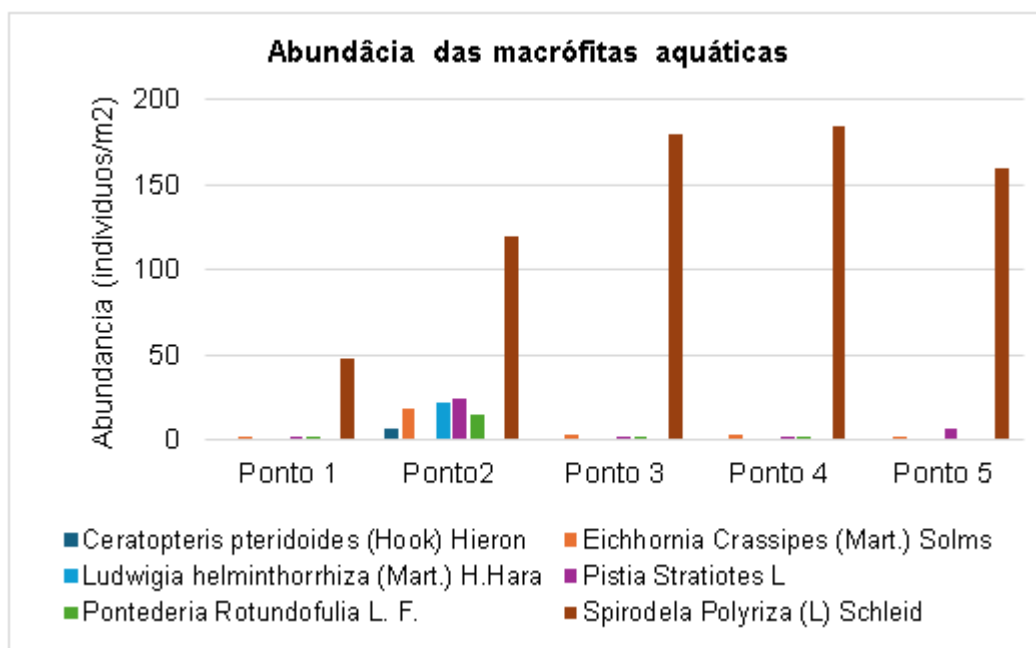
A espécie *Ceratopteris pteridoides* e *Ludwigia helminthorrhiza* têm frequência relativa de 9% apenas no ponto 2, indicando que são espécies menos comuns e que são possivelmente restritas a condições específicas. A *Lemna minor* e a *Salvinia mínima*, são espécies que estiveram presentes na área pesquisada durante o estudo da diversidade de espécies, porém ausentes em todos os pontos durante a contagem das macrófitas no campo.

A frequência representa a presença de macrófitas aquáticas na área de estudo e pode ser influenciada pela qualidade da água, alta concentração de nutrientes (Borges; Maltchik, 2003), flutuações no nível da água, profundidade e

transparência da água (Murphy; Dickinson; Thomaz, 2007). As espécies emergentes e flutuantes, como *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*, tendem a ser encontradas com alta frequência em áreas eutrofizadas, onde a concentração de nutrientes é alta, especialmente fósforo e nitrogênio (Henry-Silva; Camargo; Pezzato, 2008). Espécies como *Pontederia cordata* e *Hydrocotyle ranunculoides* tendem a ser mais frequentes em áreas com inundações sazonais, enquanto espécies submersas tendem a ser menos frequentes em áreas com altos níveis de turbidez e poluição (Pott; Pott, 2000).

Com base nos dados de contagem das macrófitas em campo foi possível calcular a abundância das macrófitas em cada ponto amostral, conforme representado no Gráfico 2. A abundância de macrófitas se refere à quantidade ou biomassa de plantas aquáticas presentes em um determinado ecossistema, descrevendo o número de indivíduos de uma espécie ou grupo de espécies em uma área específica.

Gráfico 2 - Abundância das macrófitas aquáticas no baixo curso da bacia do Tarumã-Açu



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A *Spirodela polyriza* é a espécie mais abundante em todos os pontos estudados, com destaque para o ponto 3 e o ponto 4, o que indica que é a espécie mais dominante da área de estudo até o momento. A espécie *Pistia stratiotes*,

também, tem presença significativa na área de estudo, com destaque para o ponto 2 e ponto 5, sugerindo que, também, é uma espécie relativamente comum, mas menos dominante que *Spirodela polyriza*. A *Eichhornia crassipes* e a *Pontederia rotundofolia*, também, estão presentes na área de estudo com maior abundância no ponto 2 e distribuições menores em outros pontos.

Por sua vez *Ceratopteris pteridoides* e *Ludwigia helminthorrhiza* estão presentes no ponto 2, mas ausentes nos outros pontos. A *Lemna Minor* e *Salvinia mínima* embora sejam espécies encontradas na área de estudo, não foram encontradas em nenhum dos pontos durante este trabalho de campo, mas foram encontradas durante a visita feita para o estudo da diversidade das macrófitas.

O ponto 2 é o ponto com maior diversidade, onde estão presentes seis espécies diferentes em quantidades significativas, as condições ambientais neste ponto podem ser particularmente favoráveis para uma variedade de espécies, este ponto é localizado próximo a foz do rio, em uma área com presença antrópica significativa (flutuantes e embarcações). Foi possível observar, também, presença de resíduos plásticos neste ponto, o que significa que é propenso a deposição de resíduos. Esta poluição pode ser um dos motivos para a vasta diversidade de macrófitas encontradas. O ponto 3 e o ponto 4 apresentam maior abundância da espécie *Spirodela polyriza*, o que significa que existem condições extremamente favoráveis para esta espécie.

Assim como a frequência, existem fatores que influenciam o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas. Essa abundância está fortemente ligada aos níveis de nutrientes na água, especialmente fósforo e nitrogênio (Pompêo; Moschini-Carlos; Henry, 2002; Esteves; Camargo, 1998). Águas eutróficas promovem o crescimento excessivo de macrófitas flutuantes e emergentes, que podem competir com espécies submersas pela luz, afetando sua abundância.

As inundações proporcionam condições favoráveis para o crescimento de macrófitas emergentes e flutuantes, enquanto períodos de seca podem reduzir sua abundância (Pott; Pott, 2000; Thomaz et al, 2009). A poluição e as atividades humanas que resultam em maior turbidez da água podem reduzir a abundância de macrófitas submersas, enquanto espécies flutuantes e emergentes tendem a prosperar em águas mais poluídas, especialmente em ambientes eutrofizados (Murphy; Thomaz, 2003).

CONSIDERAÇÕES

Foram identificadas apenas oito espécies de macrófitas aquáticas, com predomínio de poucas espécies como *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Spirodela polyrhiza*. Isso reflete baixa diversidade na área estudada, algumas das espécies encontradas na área de estudo se adaptam facilmente a condições eutrofizadas (com excesso de nutrientes).

Com base em pesquisas feitas por outros autores, pode-se afirmar que a composição das macrófitas é fortemente influenciada pela profundidade da água e pela disponibilidade de nutrientes, que resultam da poluição por resíduos urbanos e chorume. O aporte de nutrientes favorece o crescimento de espécies flutuantes, o que pode alterar o equilíbrio ecológico do ambiente. Os impactos antrópicos sobre a área de estudo podem favorecer o crescimento de espécies oportunistas, como a *Eichhornia crassipes*, que se desenvolve rapidamente em ambientes eutrofizados e pode reduzir a biodiversidade local.

Dada a baixa diversidade beta entre os pontos estudados (ou seja, pouca variação na composição de espécies entre diferentes áreas), sugere-se que as áreas com maior diversidade biológica devem ser priorizadas para conservação e manejo. Recomenda-se que sejam mantidos estudos de longo prazo de modo a avaliar mudanças na composição das macrófitas.

AGRADECIMENTOS

O Presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES) Código de Financiamento 001, do Programa de Mestrado Profissional, em Rede Nacional, em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos–ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015. Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM, pelo apoio financeiro em forma de bolsa, concedido à autora correspondente.

REFERÊNCIAS

BIANCHINI-JUNIOR, I. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, Sidnei Magela; BINI, Luís Mauricio. **Ecologia e manejo**

de macrófitas aquáticas. Maringá: Ed. da Universidade Estadual de Maringá, 2003. 341 p.

BINI, L. M; THOMAZ, S. M; CARVALHO, P. Spatial variation of macrophyte assemblages in a tropical reservoir: The influence of water level fluctuations.

Freshwater Biology, v. 52, n. 3, p. 551-563, 2007. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1003856629837>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BORGES, E. L; MALTCHIK, L. Effects of water regime and nutrient addition on the frequency of macrophytes in southern Brazilian lakes. **Aquatic Botany**, v. 76, n. 1, p. 67-75, 2003.

DELARIVA, R. L; AGOSTINHO, Â. A; NAKATANI, K; BAUMGARTNER, G. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. **Revista Unimar**, v. 3, supl., p. 41-60, 1994.

ENGELHARDT, K. A. M; RITCHIE, M. E. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. **Nature**, v. 411, p. 687-689, 2001. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35079573>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ESTEVES, F. A; CAMARGO, A. F. M. Abundância e distribuição de macrófitas aquáticas em lagos eutróficos do estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Biology**, v. 58, n. 2, p. 241-254, 1998.

ESTEVES, F. A; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnologia Brasiliensia*, v. 1, 1986. Disponível em: <https://actalb.org/journal/alb/article/6275bf51782aad02f04e6f9e>. Acesso em: 17 jan. 2024.

GOMES, G. L. G. C. et al. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/sPT8yD57QGqpH4tNpKVXnnt/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2024.

GOPAL, B. **Water Hyacinth**. Amsterdam: Elsevier, 1987.

HENRY-SILVA, G. G; CAMARGO, A. F. M; PEZZATO, M. M. Use of macrophytes for environmental assessment in reservoirs: Frequency and coverage as indicators of eutrophication. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 145, n. 1-3, p. 437-447, 2008.

HUTCHINSON, G. E. **A Treatise on Limnology: Limnological Botany**. v. 3. Nova York: John Wiley & Sons, 1975.

IRGANG, B. E; PEDRALLI, G; WAECHTER, J. I. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404, 1984.

KEDDY, P. A. Shoreline vegetation in Axe Lake, Ontario: Effects of exposure on zonation patterns. **Ecology**, v. 64, p. 331-344, 1983.

MATIAS, L. Q; AMADO, E. R; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/7xS8m6XKjGQSSJm7bVq7t5S/?lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2024.

MURPHY, K. J; DICKINSON, G; THOMAZ, S. M. Frequency and biomass of aquatic macrophytes in artificial reservoirs: Effects of water level fluctuations. **Freshwater Biology**, v. 52, n. 3, p. 551-564, 2007.

MURPHY, K. J; THOMAZ, S. M. Macrophyte abundance and composition in relation to water quality in the shallow lakes of Brasília, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 493, n. 1-3, p. 165-177, 2003.

NAKATANI, K; BAUMGARTNER, G; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZOLLER, Adalberto E. A. M.; AGOSTINHO, Ângelo Antônio; HAHN, Norma Segatti (eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997.

PADIAL, A. A; THOMAZ, S. M; AGOSTINHO, Â. A. Effects of spatial scale on the diversity of macrophytes in a large tropical river-floodplain system. **Freshwater Biology**, v. 54, n. 11, p. 2120-2133, 2009.

POMPÊO, M; MOSCHINI-CARLOS, V; HENRY, R. Seasonal dynamics of macrophyte abundance and composition in a tropical reservoir: Environmental controls. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 2002.

POTT, V. J; POTT, A. Frequency of aquatic macrophytes in the Pantanal wetland, Brazil: Effects of seasonal flooding. **Wetlands Ecology and Management**, v. 8, n. 2, p. 123-130, 2000.

SAND-JENSEN, K. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. **Freshwater Biology**, v. 39, p. 663-679, 1998.

SOUZA, W. de O; et al. Macrófitas aquáticas do Parque Estadual de Itaúnas, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia: Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/7M9PJZjY45kvCJ6FqFStkqm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2024.

THOMAZ, S. M; BINI, L. M; BOZELLI, R. L. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. **Hydrobiologia**, v. 627, n. 1, p. 19-28, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/34606298/Floods_increase_similarity_among_aquatic_habitats_in_river_floodplain_systems. Acesso em: 17 jan. 2024.

THOMAZ, S. M; BINI, L. M; PAGIORO, T. A. **Métodos em limnologia**: macrófitas aquáticas. Amostragem em limnologia. São Carlos: Rima Editora, 2004. p. 193-212.

WETZEL, R. G; LIKENS, G. E. **Limnological Analysis**, 1991. 2nd Edition, Springer Verlag, New York.

WHITTAKER, R H. Vegetação das Montanhas Siskiyou, Oregon e Califórnia.

Ecol. Monogr. 30, 279–338, 1960. Doi: <https://doi.org/10.2307/1943563>.

Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1943563>.

Acesso em: 17 jan. 2024.