



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS
ASSOCIADOS A MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO NEOTROPICAL

Aluna: Thallia Santana Silva
Orientador: Prof. Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira

PLANALTINA - DF
MAIO, 2023



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS
ASSOCIADOS A MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO NEOTROPICAL

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Estrutura, dinâmica e conservação da ambiental

Linha de pesquisa: Modelagem Ambiental

PLANALTINA - DF

MAIO, 2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SS586e Silva, Thallia Santana
Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados Associados
a Macrófitas Aquáticas em uma Planície de Inundação
Neotropical / Thallia Santana Silva; orientador Ludgero
Cardoso Galli Vieira. -- Brasília, 2023.
30 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) -
Universidade de Brasília, 2023.

1. Metacomunidades. 2. Rio Araguaia. 3. Invertebrados
Aquáticos. 4. Lagos. I. Vieira, Ludgero Cardoso Galli,
orient. II. Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados
Associados a Macrófitas Aquáticas em uma Planície de
Inundação Neotropical.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por todo o incentivo e apoio, por sempre acreditarem na minha capacidade e me ajudar no que fosse necessário.

Aos meus amigos e amigas do NEPAL, sou extremamente grata por todas as nossas conversas, pela ajuda e suporte que vocês me proporcionam e pela paciência. Obrigada por todo o companheirismo de vocês. Em especial ao Leonardo Beserra, que me ajudou em cada passo na elaboração deste trabalho. Agradeço também por toda a equipe em campo no levantamento de dados deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ludgero Vieira minha gratidão por todo o suporte e ensinamentos durante esses anos. Também agradeço a Prof. Dr. Priscilla de Carvalho pelas contribuições prestadas à realização deste trabalho.

Agradeço de coração a todas as pessoas que estiveram presentes diretamente e indiretamente durante a minha formação, que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para o meu desenvolvimento, eu não seria capaz de chegar até aqui se não fosse por vocês. Muito obrigada.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO GERAL.....	4
CAPÍTULO 1 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO NEOTROPICAL.....	5
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
<i>Área de estudo</i>	8
<i>Amostragem</i>	9
<i>Análise de dados</i>	10
Resultados.....	11
Discussão.....	13
Referências.....	16
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	3

APRESENTAÇÃO GERAL

A combinação do alto endemismo de espécies e os impactos humanos no Cerrado tornam o bioma uma região essencial para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a conservação de sua biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). O rio Araguaia é o principal curso de água do Cerrado brasileiro e a sua área de drenagem é prioritária para a conservação da biodiversidade aquática na região (LATRUBESSE *et al.*, 2019; LATRUBESSE; STEVAUX, 2006). A sua região de planície é considerada a mais geodiversa do bioma (LATRUBESSE *et al.*, 2019) e compreende uma das mais marcantes planícies de savanas tropicais afetadas por inundações sazonais na América do Sul, a planície do Bananal, com mais de 100.000 km² de extensão (VALENTE; LATRUBESSE; FERREIRA, 2013). Apesar disso, a expansão agrícola na região e a proposta de criação de barragens, com algumas no canal principal, colocam em risco o rio Araguaia (LATRUBESSE *et al.*, 2019). A falta de conhecimento biológico impede a avaliação adequada do grau de ameaça para a maioria das espécies e qualquer atividade econômica na bacia deve levar em conta seu alto valor de biodiversidade regional para estabelecer políticas de conservação eficientes (COLLI; VIEIRA; DIANESE, 2020; PELICICE *et al.*, 2021). Para os macroinvertebrados, informações acerca da riqueza de espécies, estrutura das comunidades e os mecanismos que influenciam tal estrutura são pouco conhecidos na planície de inundação do rio Araguaia, o que dificulta a distinção dos efeitos de predadores naturais e antrópicos sobre essa comunidade. Nesse sentido, elaboramos a presente dissertação com o objetivo de avaliar o efeito de predadores locais (características físicas e químicas da água e composição de espécies do banco de macrófitas aquáticas), espaciais (processos dispersivos) e de paisagem (uso e ocupação do solo no entorno dos lagos) sobre a estrutura da metacomunidade de macroinvertebrados associados a raízes de macrófitas em lagos na planície de inundação do médio rio Araguaia.

CAPÍTULO 1 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO NEOTROPICAL

Capítulo submetido à revista *Biota Neotropica*.

Resumo

Os macroinvertebrados são um grupo de organismos com alta riqueza taxonômica e grande variedade nos modos de dispersão, que desempenha funções cruciais nos ecossistemas aquáticos. A estrutura dessa comunidade pode estar relacionada a diferentes processos físicos, químicos, biológicos e espaciais, que atuam tanto em escalas locais quanto em escalas regionais. Para compreender a relação de predição de todos esses processos sobre a estrutura desse grupo biológico utilizamos a teoria de metacomunidades. Assim, buscamos avaliar nesse estudo o efeito de preditores locais, espaciais e de paisagem sobre a estrutura da metacomunidade de macroinvertebrados associados a raízes de macrófitas na planície de inundação do médio rio Araguaia. Levantamos as seguintes hipóteses: (i) os preditores locais serão os principais estruturadores dessa metacomunidade e (ii) organismos com habilidade de dispersão ativa responderão mais fortemente aos preditores locais que os dispersores passivos, devido à sua capacidade de buscar condições ambientais favoráveis. Utilizamos uma Análise de Redundância parcial (pRDA) para quantificar a variação na comunidade de macroinvertebrados explicada exclusivamente por (a) preditores locais, (b) preditores espaciais e (c) preditores de paisagem ou (d) pelo conjunto de todos os preditores. Nossos resultados indicam que as macrófitas aquáticas moldam a estrutura da metacomunidade de macroinvertebrados em lagos de planície de inundação.

Palavras-chave: Metacomunidades, Rio Araguaia, Invertebrados aquáticos, Lagos.

Abstract

Macroinvertebrates are a group of organisms with high taxonomic richness and great variety in dispersal modes, which perform crucial functions in aquatic ecosystems. The structure of macroinvertebrate communities can be related to different physical, chemical, biological, and spatial processes at local and regional scales. We applied the metacommunity theory to understand the predictive relationship of these processes on the structure of this biological group. We aimed to evaluate the effects of local, spatial, and landscape predictors on the structure of the macroinvertebrate metacommunity associated with macrophyte roots in the middle Araguaia River floodplain. We hypothesized that (i) local predictors will be the main structurers of this metacommunity, and (ii) organisms with active dispersal abilities will exhibit stronger responses to local predictors than passive dispersers, due to their ability to seek favorable environmental conditions. We performed a partial Redundancy Analysis (pRDA) to quantify the variation in the macroinvertebrate community explained exclusively by (a) local predictors, (b) spatial predictors, and (c) landscape predictors or (d) the ensemble of all predictors. Our results indicate that aquatic macrophytes shape the structure of the macroinvertebrate metacommunity in floodplain lakes.

Key-words: Metacommunities, Araguaia River, Aquatic Invertebrates, Lakes.

Introdução

Os macroinvertebrados formam um grupo de organismos com alta riqueza taxonômica, que desempenham papel fundamental no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (SUTER; CORMIER, 2015), pois atuam na decomposição da matéria orgânica (MBAKA; SCHÄFER, 2016), bioturbação do sedimento (ADÁMEK; MARŠÁLEK, 2013), além de serem um importante recurso alimentar para diferentes espécies nos ecossistemas aquáticos, principalmente peixes (GONZÁLEZ-BERGONZONI *et al.*, 2014).

Por ser um grupo diverso, os macroinvertebrados possuem grande variedade nos modos de dispersão. Alguns indivíduos possuem capacidade de dispersão passiva, passando todo o seu ciclo de vida no ambiente aquático, enquanto outros são capazes de se dispersar ativamente através do nado ou por terra, através do voo (BILTON; FREELAND; OKAMURA, 2001). Assim, a composição e a estrutura das comunidades de macroinvertebrados podem ser influenciadas pelas estratégias de dispersão adotadas pelas espécies (HEINO, 2013), da mesma forma que costumam responder à heterogeneidade de habitat (THOMAZ *et al.*, 2007) devido à formação de microhabitats, o que permite colonização por diferentes táxons de invertebrados. Aprimorar o conhecimento sobre a importância da dispersão e dos fatores locais na estruturação das comunidades é o foco dos estudos de metacomunidades, onde uma metacomunidade pode ser definida como um conjunto de comunidades locais que são conectadas ao longo de uma escala regional pela dispersão de espécies entre manchas de habitats (LEIBOLD *et al.*, 2004).

As diferentes habilidades de dispersão dos macroinvertebrados também podem afetar a importância relativa de fatores ambientais e espaciais na estruturação da metacomunidade (HEINO, 2013). Organismos com capacidade de dispersão ativa podem rastrear melhores condições ambientais entre diferentes ambientes e se dispersar até eles, ao passo que organismos com menor mobilidade serão limitados pela dispersão, a depender da extensão espacial (BILTON; FREELAND; OKAMURA, 2001; HEINO *et al.*, 2015). Assim, a estrutura de uma metacomunidade pode mudar de acordo com a escala espacial e apresentar padrões distintos entre espécies que exibem diferentes habilidades de dispersão (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2021).

A comunidade de macroinvertebrados pode ser influenciada principalmente por fatores locais, como a complexidade do habitat. As macrófitas presentes no ambiente aquático proporcionam maior complexidade de habitat, atuam na dinâmica da fauna associada, podem alterar a abundância e riqueza desses organismos e, portanto, desempenham um papel importante na estruturação das comunidades nesses ambientes (DA SILVA; HENRY, 2020;

THOMAZ *et al.*, 2007; THOMAZ; CUNHA, 2010). Além disso, essas plantas podem induzir alterações em algumas propriedades físicas e químicas da água, como o oxigênio dissolvido e a temperatura (CARACO; COLE, 2002; DALE; GILLESPIE, 1978), que são fatores fundamentais para a estruturação da comunidade de macroinvertebrados (ODOUNTAN *et al.*, 2019; PETSCH; PINHA; TAKEDA, 2017; SHIMABUKURO; HENRY, 2018).

Além disso, alterações no uso e ocupação do solo no entorno dos ambientes aquáticos também podem induzir mudanças nas propriedades físicas e químicas da água e alterar a estrutura da comunidade de macroinvertebrados (HORAK *et al.*, 2020). As alterações antrópicas ocorridas no bioma Cerrado, por exemplo, ocasionaram grandes danos ambientais, como fragmentação e perda de habitats, alterações no ciclo da água, degradação do solo, entre outros (KLINK *et al.*, 2020; KLINK; MACHADO, 2005; STRASSBURG *et al.*, 2017). Em partes da bacia hidrográfica do rio Araguaia, o uso inadequado dos recursos ambientais tem conduzido para uma ativa erosão do solo na bacia e sedimentação no curso principal do rio, que apresentam um risco à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos (LATRUBESSE *et al.*, 2009; LATRUBESSE; STEVAUX, 2002; PELICICE *et al.*, 2021).

Neste estudo, buscamos avaliar o efeito de preditores locais (características físicas e químicas da água e abundância de espécies de macrófitas aquáticas), espaciais (processos dispersivos) e de paisagem (uso e cobertura do solo no entorno dos lagos) sobre a estrutura da metacomunidade de macroinvertebrados associada a raízes de macrófitas na planície de inundação do médio rio Araguaia. Levantamos as seguintes hipóteses: (i) os preditores locais serão os principais estruturadores dessa metacomunidade e (ii) organismos com habilidade de dispersão ativa exibirão respostas mais fortes a preditores locais que os dispersores passivos, devido à sua capacidade de buscar condições ambientais favoráveis.

Material e Métodos

Área de estudo

O rio Araguaia possui uma área de aproximadamente 377.000 km² e uma vazão média anual de 6.420 m³.s⁻¹, sendo o principal rio que drena o cerrado brasileiro (LATRUBESSE; STEVAUX, 2002). Em seu médio curso, a entrada de grandes afluentes como o rio Vermelho, rio do Peixe, rio Crixás, rio Cristalino, rio das Mortes, entre outros, aumenta notavelmente a área de drenagem do Araguaia, que chega a alcançar uma área maior que 300.000 km² (AQUINO; LATRUBESSE; SOUZA FILHO, 2009; LATRUBESSE; STEVAUX, 2002). O

clima da região é tropical, caracterizado por chuvas no verão e invernos secos (Aw) (ALVARES *et al.*, 2013). O regime hidrológico do Araguaia é controlado pelo clima, onde os picos de cheias se definem entre os meses de janeiro a maio e o período de vazante entre junho e setembro (AQUINO; STEVAUX; LATRUBESSE, 2005).

Amostramos um total de 38 lagoas na planície de inundação do Médio Araguaia (28 lagoas conectados ao canal principal do rio Araguaia, três lagoas conectados aos afluentes rio Vermelho, rio Cristalino e rio das Mortes, e um lago em rio do Peixe) (Figura 1). Todas as amostragens foram realizadas em janeiro de 2019, durante a fase de águas altas.

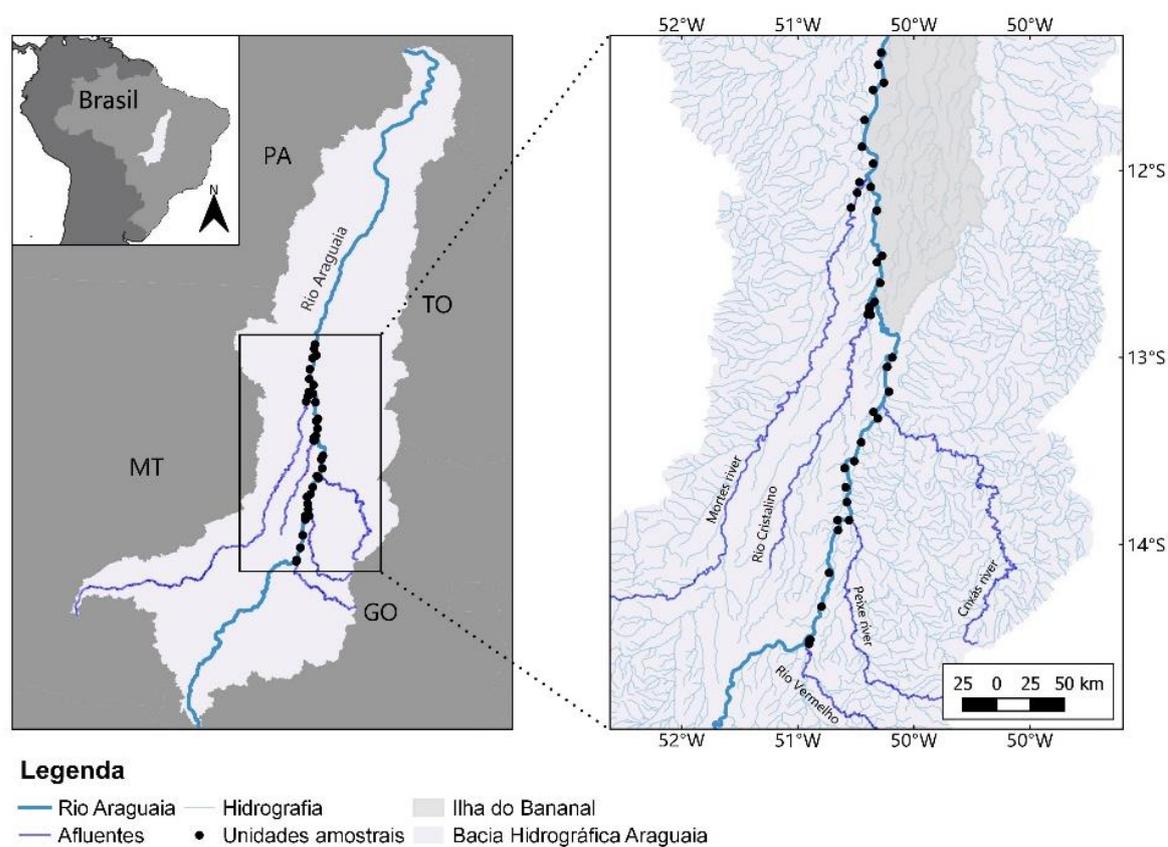


Figura 1. Unidades amostrais na bacia hidrográfica do rio Araguaia.

Amostragem

Amostramos a comunidade de macroinvertebrados associados às raízes de macrófitas aquáticas por meio de um *quadrat* com área de 0,25 m² (50x50 cm). Cada lagoa foi considerado uma unidade amostral. Em cada lagoa, foram realizadas três subamostras e combinadas em uma única amostra, totalizando uma área amostral de 0,75 m². Todas as espécies de macrófitas dentro do *quadrat* foram coletadas, identificadas e as raízes foram separadas manualmente do

restante da planta e lavadas em baldes. Após a lavagem, o material vegetal foi descartado e a água filtrada em rede com malha de 250 µm. Por fim, as amostras foram preservadas em álcool etílico 70%. A abundância das espécies de macrófitas identificadas nos *quadrats* foi estimada através da escala de cobertura de Braun-Blanquet (valores 1-5). Simultaneamente, medimos *in situ* algumas variáveis limnológicas, como temperatura da água (°C), pH, turbidez (NTU), condutividade elétrica (mS/cm), oxigênio dissolvido (mg/L) e sólidos totais dissolvidos (g/L) utilizando uma sonda multiparamétrica HORIBA, U-50. A transparência da água foi mensurada com um disco de Secchi (cm) e a profundidade dos lagos (m) com um profundímetro digital.

Posteriormente, em laboratório, os macroinvertebrados foram triados e identificados com o auxílio de mesa de luz e estereomicroscópio. Identificamos a comunidade de macroinvertebrados ao nível de família com o uso de chaves de identificação taxonômica (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014; MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010). Adicionalmente, analisamos as concentrações de flúor (mg/L), cloreto (mg/L), nitrito (mg/L), brometo (mg/L), nitrato (mg/L), fosfato (mg/L), sulfato (mg/L), sódio (mg/L), amônia (mg/L), potássio (mg/L), magnésio (mg/L), cálcio (mg/L), cobre (mg/L), zinco (mg /L) e ferro (mg/L) nos lagos usando métodos de cromatografia gasosa (APHA, 2005).

Os dados de cobertura e uso do solo no entorno dos lagos foram obtidos na base de dados do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo (MAPBIOMAS, 2019) em diferentes tamanhos de buffers (Tabela S1), que foram posteriormente testados com uma Análise de Redundância.

Análise de dados

Construímos quatro matrizes diferentes como matrizes preditoras; (i) uma matriz de preditores locais com as características físicas e químicas da água; (ii) uma matriz, também de preditores locais, com os dados de abundância das espécies de macrófitas nos bancos em que os macroinvertebrados foram coletados; (iii) uma matriz espacial baseada na distância linear terrestre entre os lagos (detalhado abaixo); e (iv) uma matriz de paisagem com dados de cobertura e uso do solo descritos anteriormente. Consideramos três matrizes resposta: i) a abundância de todos os táxons identificados; ii) abundância apenas de dispersores ativos; e iii) abundância de dispersores passivos. Os grupos de dispersão foram classificados com base em HEINO (2013). Para eliminar a disparidade entre os valores provocada por espécies muito

abundantes, padronizamos as matrizes de abundância total e modos de dispersão pelo método de *Hellinger* (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001; RAO, 1995).

Em seguida, realizamos uma Análise de Redundância (RDA), como teste global (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012), com os preditores locais, espaciais e de paisagem. Essa análise foi realizada com a função *rda* do pacote *vegan* (OKSANEN et al., 2022). Para gerar os preditores espaciais, construímos matrizes baseadas na distância linear terrestre entre os lagos. A distância foi calculada a partir da conversão das coordenadas geográficas, latitude e longitude, para o plano cartesiano. Para isso utilizamos a função *geoXY* do pacote *SoDA* (CHAMBERS, 2022). Posteriormente, para a ordenação independente em eixos ortogonais, essas variáveis foram inseridas em uma análise de Mapas de Autovetores de Moran baseados na distância (dbMEM) (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). Selecionamos os eixos da dbMEM utilizando a análise *forward selection* a partir de dois critérios de parada: o nível de significância e o R^2 ajustado da RDA (BLANCHET; LEGENDRE; BORCARD, 2008). Dessa forma, apenas as variáveis que apresentaram valor significativo e R^2 ajustado menores que o modelo global foram inseridas. Essas análises foram realizadas com as funções *dbmem* e *forward.sel* do pacote *adespatial* (DRAY et al., 2019).

Utilizamos uma Análise de Redundância Parcial (pRDA) (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012), com a função *varpart* do pacote *vegan*, para quantificar a variação na comunidade de macroinvertebrados explicada exclusivamente por (a) preditores locais, (b) preditores espaciais e (c) preditores de paisagem ou (d) pelo conjunto de todos os preditores. Todas as análises foram realizadas no programa R Studio (RSTUDIO TEAM, 2020).

Resultados

Amostramos 95560 indivíduos da comunidade de macroinvertebrados, distribuídos em 51 taxa, com maior abundância das famílias Chironomidae, Ceratopogonidae e Culicidae (Tabela S2). Separamos a comunidade em dois grupos baseados no modo de dispersão. Os dispersores ativos representaram a maior parte da comunidade (97% da comunidade total) e foi composto pelas ordens Diptera, Odonata, Coleoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Megaloptera e Lepidoptera. Já como dispersores passivos, selecionamos os taxa de Collembola, Planorbidae, Ampullariidae, Bivalve, Trichodactylidae, Hirudinea e Oligochaeta.

Para a comunidade total, as características físicas e químicas da água não apresentaram significância na estruturação da comunidade (Tabela 1). Em contrapartida, a abundância de macrófitas foi indicada como o principal estruturador da metacomunidade. Os preditores

espaciais e de paisagem também apresentaram significância na estruturação dessa metacomunidade. Foram selecionados dois eixos dos preditores espaciais (MEM 6 e MEM 1) com a análise *forward selection* e uma distância de até 1500m dos lagos para o preditor de paisagem com a RDA. O mesmo padrão foi apresentado para os dispersores ativos, já que representaram a maior parte da comunidade. No entanto, esses dispersores apresentaram diferente seleção de eixos (MEM 7 e MEM 6). Em relação aos dispersores passivos, o único preditor que influenciou na estruturação da comunidade foi a paisagem, em um raio de 500m no entorno dos lagos, selecionado com a RDA.

Tabela 1. Resultados da análise de redundância (RDA) para a comunidade total de macroinvertebrados e para cada grupo de dispersão.

Preditores	Comunidade total		Dispersores ativos		Dispersores passivos	
	R ²	<i>p</i>	R ²	<i>p</i>	R ²	<i>p</i>
	ajustado		ajustado		ajustado	
Local (características físicas e químicas da água)	0.050	0.321	0.104	0.108	-0.005	0.526
Local (cobertura de macrófitas)	0.244	0.001	0.305	0.001	0.065	0.251
Espacial	0.101	0.021	0.116	0.012	0.079	0.147
Paisagem	0.059	0.045	0.088	0.007	0.099	0.024

Em relação à partição da variância, apenas a matriz de predição local de abundância de macrófitas foi significativa para a estrutura da comunidade de macroinvertebrados. Esse preditor foi capaz de explicar exclusivamente 17% ($p = 0.011$) de variação na comunidade total (Figura 2a). Para os dispersores ativos, a porcentagem de explicação foi ligeiramente maior (18%; $p = 0.001$; Figura 2b).

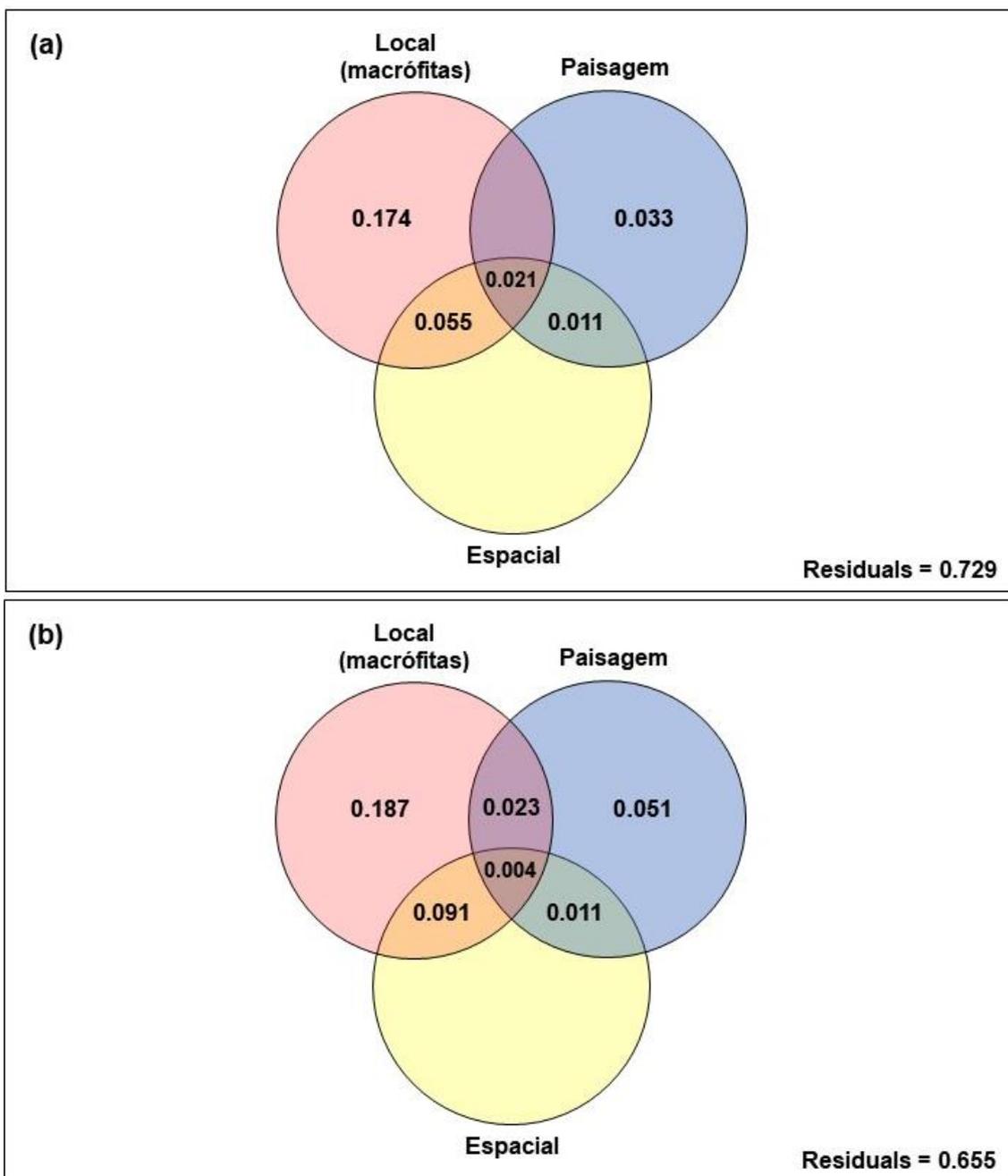


Figura 2. Resultados pRDA (a) comunidade total e (b) dispersores ativos. Valores ≤ 0 não são mostrados.

Discussão

Levantamos as hipóteses de que os preditores locais seriam os principais estruturadores da metacomunidade de macroinvertebrados e que isto seria influenciado pela capacidade de dispersão dos organismos. No entanto, particionamos a variância e a abundância de macrófitas foi selecionada como o principal preditor da comunidade estudada.

Macrófitas aquáticas são amplamente reconhecidas na literatura como importantes fatores na formação da estrutura e composição de comunidades aderidas (DO NASCIMENTO FILHO;

GAMA; DO NASCIMENTO MOURA, 2021; IQUEMATSU; CUNHA; BIALETZKI, 2023; MISTELI et al., 2023; VIEIRA et al., 2007). Essas plantas desempenham um papel importante nos ecossistemas aquáticos, pois atuam na ciclagem de nutrientes (CHOUDHURY et al., 2018), na disponibilidade de alimentos (LAJTNER et al., 2022), além de proporcionarem maior complexidade de habitat para os organismos por meio de diferentes estruturas radiculares que resultam na formação de manchas de habitat de vários tamanhos e escalas (DIBBLE; THOMAZ, 2009; DO NASCIMENTO FILHO; GAMA; DO NASCIMENTO MOURA, 2021; LEMES DA SILVA; PETRUCIO, 2018), criando assim condições favoráveis para o estabelecimento das comunidades de macroinvertebrados.

As macrófitas também podem influenciar essa comunidade através de alterações locais em algumas características físicas e químicas da água (ex. redução do oxigênio dissolvido (CARACO; COLE, 2002), influência na concentração de nutrientes, penetração de luz e transparência da água (LV et al., 2019; PETTIT et al., 2016), atenuação da velocidade do fluxo da água nos bancos de macrófitas (WOLTERS et al., 2018). Entretanto, em nosso estudo, essas características não apresentaram significância na estruturação da metacomunidade.

Nas planícies de inundação, o regime hidrológico é controlado pelo pulso de inundação e essa complexidade ambiental desempenha um papel crucial na manutenção dos processos ecológicos e padrões de diversidade nos diferentes ambientes (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; THOMAZ; BINI; BOZELLI, 2007). Durante o período de cheia, a elevação dos níveis de água e o aumento da conectividade entre os lagos podem resultar na redução da heterogeneidade ambiental. Isso poderia explicar por que as características físicas e químicas da água não apresentam relações significativas com a estruturação da comunidade de macroinvertebrados. Nesse período também é comum observarmos uma homogeneização biótica devido ao aumento da conectividade entre os ambientes (MORMUL et al., 2022; THOMAZ; BINI; BOZELLI, 2007), o que leva ao movimento de organismos entre locais que não ocorreria em condições de seca ou vazante (WILBANKS; MULLIS, 2022). Por outro lado, a estruturação espacial tende a influenciar mais a estrutura da comunidade em escalas espaciais maiores (HEINO et al., 2015). Mesmo abordando uma grande escala neste estudo (458km em linha reta, entre o primeiro e o último lago amostrado) nossos resultados não indicaram estruturação espacial para os grupos de dispersão avaliados.

O raio de influência da cobertura da terra na comunidade de macroinvertebrados dependeu da capacidade de dispersão dos táxons. Para os organismos com pouca mobilidade de dispersão, a paisagem mais próxima foi um melhor preditor, e para os organismos de dispersão ativa, uma distância 3 vezes maior foi selecionada. A cobertura e uso do solo no entorno dos ambientes

aquáticos é capaz de influenciar a dinâmica de matéria orgânica (BURWOOD et al., 2021; SERAFIM et al., 2023), algumas propriedades físicas e químicas da água e a estrutura de comunidades biológicas (GOMES et al., 2020; MARTINS et al., 2021; PEREIRA et al., 2023; SILVA et al., 2023, 2021). Os padrões de metacomunidade encontrados em nosso estudo sugerem que a filtragem ambiental foi o mecanismo de montagem da comunidade mais importante, no entanto o uso da terra em diferentes escalas pode restringir a dispersão dos organismos (FIRMIANO et al., 2021).

Conclusão

As variáveis aqui avaliadas fornecem uma compreensão de como elas podem interagir na estruturação da metacomunidade de macroinvertebrados em lagos de várzea. Nossos resultados indicam que as macrófitas aquáticas moldaram a estrutura da metacomunidade estudada. Baseamo-nos em um conjunto de dados abrangente capaz de identificar fatores que impulsionam a distribuição de espécies de macroinvertebrados. No entanto, é importante reconhecer que nosso estudo pode não ter capturado a variação temporal desses fatores nesses ambientes, o que poderia ser uma oportunidade para novas pesquisas.

Referências

- ADÁMEK, Z.; MARŠÁLEK, B. Bioturbation of sediments by benthic macroinvertebrates and fish and its implication for pond ecosystems: a review. **Aquaculture International**, v. 21, n. 1, p. 1–17, 27 fev. 2013.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.
- APHA, A. P. H. A. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: American Public Health Association, 2005.
- AQUINO, S.; LATRUBESSE, E. M.; SOUZA FILHO, E. E. DE. Caracterização hidrológica e geomorfológica dos afluentes da Bacia do Rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 1, p. 43–54, 2009.
- AQUINO, S.; STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. REGIME HIDROLÓGICO E ASPECTOS DO COMPORTAMENTO MORFOHIDRÁULICO DO RIO ARAGUAIA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, 19 dez. 2005.
- BILTON, D. T.; FREELAND, J. R.; OKAMURA, B. Dispersal in Freshwater Invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, n. 1, p. 159–181, nov. 2001.
- BLANCHET, F. G.; LEGENDRE, P.; BORCARD, D. FORWARD SELECTION OF EXPLANATORY VARIABLES. **Ecology**, v. 89, n. 9, p. 2623–2632, set. 2008.
- BURWOOD, M. et al. Macroinvertebrate communities and macrophyte decomposition could be affected by land use intensification in subtropical lowland streams. **Limnetica**, v. 40, n. 2, p. 343–357, 2021.
- CARACO, N. F.; COLE, J. J. Contrasting impacts of a native and alien macrophyte on dissolved oxygen in a large river. **Ecological Applications**, v. 12, n. 5, p. 1496–1509, 2002.
- CHAMBERS, J. M. **SoDA: Functions and Examples for “Software for Data Analysis”**, 2022. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=SoDA>>
- CHOUDHURY, M. I. et al. Mixtures of macrophyte growth forms promote nitrogen cycling in wetlands. **Science of the Total Environment**, v. 635, p. 1436–1443, 2018.
- COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1465–1475, 2020.
- DA SILVA, C. V.; HENRY, R. Aquatic macroinvertebrate assemblages associated with two floating macrophyte species of contrasting root systems in a tropical wetland. **Limnology**, v. 21, n. 1, p. 107–118, 3 jan. 2020.

- DALE, H. M.; GILLESPIE, T. J. Diurnal temperature gradients in shallow water produced by populations of artificial aquatic macrophytes. **Canadian Journal of Botany**, v. 56, n. 9, p. 1099–1106, 1 maio 1978.
- DIBBLE, E. D.; THOMAZ, S. M. Use of fractal dimension to assess habitat complexity and its influence on dominant invertebrates inhabiting tropical and temperate macrophytes. **Journal of Freshwater Ecology**, v. 24, n. 1, p. 93–102, 2009.
- DO NASCIMENTO FILHO, S. L.; GAMA, W. A.; DO NASCIMENTO MOURA, A. Effect of the structural complexity of aquatic macrophytes on epiphytic algal, macroinvertebrates, and their interspecific relationships. **Aquatic Sciences**, v. 83, n. 3, p. 57, 29 jul. 2021.
- DRAY, S. et al. **Adespatial: multivariate multiscale spatial analysis**, 2019. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=adespatial>>
- FIRMIANO, K. R. et al. Land use and local environment affect macroinvertebrate metacommunity organization in Neotropical stream networks. **Journal of Biogeography**, v. 48, n. 3, p. 479–491, 2021.
- GOMES, A. C. A. M. et al. Forest cover influences zooplanktonic communities in Amazonian streams. **Aquatic Ecology**, v. 54, n. 4, p. 1067–1078, 2020.
- GONZÁLEZ-BERGONZONI, I. et al. Fish determine macroinvertebrate food webs and assemblage structure in Greenland subarctic streams. **Freshwater Biology**, v. 59, n. 9, p. 1830–1842, 2014.
- HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. [s.l.] Manaus: Editora do INPA, 2014., 2014.
- HEINO, J. Does dispersal ability affect the relative importance of environmental control and spatial structuring of littoral macroinvertebrate communities? **Oecologia**, v. 171, n. 4, p. 971–980, 8 abr. 2013.
- HEINO, J. et al. Metacommunity organisation, spatial extent and dispersal in aquatic systems: Patterns, processes and prospects. **Freshwater Biology**, v. 60, n. 5, p. 845–869, 2015.
- HORAK, C. N. et al. Agricultural practices alter function and structure of macroinvertebrate communities in Patagonian piedmont streams. **Hydrobiologia**, v. 847, n. 17, p. 3659–3676, 29 out. 2020.
- IQUEMATSU, M. S.; CUNHA, E. R.; BIALETZKI, A. The dynamism fish-plant association: Ontogenetic variations in assemblage attributes in neotropical floodplain lakes. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 32, n. 1, p. 120–132, 10 jan. 2023.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems. **Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences**, v. 106, p. 110–

127, 1989.

KLINK, C. A. et al. The Role of Vegetation on the Dynamics of Water and Fire in the Cerrado Ecosystems: Implications for Management and Conservation. **Plants**, v. 9, n. 12, p. 1803, 18 dez. 2020.

KLINK, C.; MACHADO, R. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, jul. 2005.

LAJTNER, J. et al. Gastropod Assemblages Associated with Habitat Heterogeneity and Hydrological Shifts in Two Shallow Waterbodies. **Water (Switzerland)**, v. 14, n. 15, 2022.

LANSAC-TÔHA, F. M. et al. Scale-dependent patterns of metacommunity structuring in aquatic organisms across floodplain systems. **Journal of Biogeography**, v. 48, n. 4, p. 872–885, 19 abr. 2021.

LATRUBESSE, E. M. et al. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River. **Geomorphology**, v. 113, n. 3–4, p. 239–252, dez. 2009.

LATRUBESSE, E. M. et al. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, p. 1–8, 7 set. 2019.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband**, v. 129, n. December 2015, p. 109–127, 2002.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C. Características físico-bióticas e problemas ambientais associados à planície aluvial do Rio Araguaia, Brasil Central. **Revista UNG, Geociências**, v. 5, n. 1, p. 65–73, 2006.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, n. 2, p. 271–280, 1 out. 2001.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. Numerical Ecology. **Elsevier**, v. 24, p. 1–990, 2012.

LEIBOLD, M. A. et al. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. **Ecology Letters**, v. 7, n. 7, p. 601–613, 4 jun. 2004.

LEMES DA SILVA, A. L.; PETRUCIO, M. M. Relationships between aquatic invertebrate communities, water-level fluctuations and different habitats in a subtropical lake. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 190, n. 9, p. 548, 24 set. 2018.

LV, T. et al. Effects of water quality adjusted by submerged macrophytes on the richness of the epiphytic algal community. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. January, p. 1–8, 2019.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias – Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>.

- MARTINS, I. et al. Anthropogenic impacts influence the functional traits of Chironomidae (Diptera) assemblages in a neotropical savanna river basin. **Aquatic Ecology**, v. 55, n. 3, p. 1081–1095, 2021.
- MBAKA, J. G.; SCHÄFER, R. B. EFFECT OF SMALL IMPOUNDMENTS ON LEAF LITTER DECOMPOSITION IN STREAMS. **River Research and Applications**, v. 32, p. 907–913, 2016.
- MISTELI, B. et al. Short-term effects of macrophyte removal on aquatic biodiversity in rivers and lakes. **Journal of Environmental Management**, v. 325, n. September 2022, 2023.
- MORMUL, R. P. et al. Temporal dynamics of Chironomid (Diptera) diversity under flood–drought pulses in a shallow tropical floodplain lake. **Limnology**, v. 23, n. 1, p. 37–48, 17 jan. 2022.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos**. [s.l.] Technical Books Editora, 2010.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, fev. 2000.
- ODOUNTAN, O. et al. Spatio-temporal variation of environmental variables and aquatic macroinvertebrate assemblages in Lake Nokoué, a RAMSAR site of Benin. **African Journal of Aquatic Science**, v. 44, n. 3, p. 219–231, 18 out. 2019.
- OKSANEN, J. et al. **vegan: Community Ecology Package**, 2022.
- PELICICE, F. M. et al. Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. **Environmental Management**, v. 68, n. 4, p. 445–452, 2021.
- PEREIRA, D. V. et al. Relationships between fishery catch rates and land cover along a longitudinal gradient in floodplains of the Amazon River. **Fisheries Research**, v. 258, n. November 2022, p. 106521, 2023.
- PETSCH, D. K.; PINHA, G. D.; TAKEDA, A. M. Dispersal mode and flooding regime as drivers of benthic metacommunity structure in a Neotropical floodplain. **Hydrobiologia**, v. 788, n. 1, p. 131–141, 2017.
- PETTIT, N. E. et al. Influence of aquatic plant architecture on epiphyte biomass on a tropical river floodplain. **Aquatic Botany**, v. 129, p. 35–43, 2016.
- RAO, C. R. A review of canonical coordinates and an alternative to correspondence analysis using Hellinger distance. **Questiío: Quaderns d’Estadística, Sistemes, Informàtica i Investigació Operativa**, v. 19, n. 1, p. 23–63, 1995.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R** Boston, MA, 2020. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>

SERAFIM, T. S. G. et al. Land-use changes in Amazon and Atlantic rainforests modify organic matter and black carbon compositions transported from land to the coastal ocean. **Science of The Total Environment**, p. 162917, mar. 2023.

SHIMABUKURO, E. M.; HENRY, R. Benthic distribution in small tropical lakes: The presence of macrophytes matters. **Tropical Ecology**, v. 59, n. 1, p. 69–81, 2018.

SILVA, L. B. DA et al. Local and regional determinants of phytoplankton communities in water reservoirs from the Cerrado biome. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 35, p. 1–11, 2023.

SILVA, L. F. R. et al. A matter of suborder: are Zygoptera and Anisoptera larvae influenced by riparian vegetation in Neotropical Savanna streams? **Hydrobiologia**, v. 848, n. 19, p. 4433–4443, 2021.

STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 0099, 23 abr. 2017.

SUTER, G. W.; CORMIER, S. M. Why care about aquatic insects: Uses, benefits, and services. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 11, n. 2, p. 188–194, 2015.

THOMAZ, S. M. et al. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. **Freshwater Biology**, v. 53, n. 2, p. 071116231725007-???, 14 nov. 2007.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M.; BOZELLI, R. L. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 1–13, 2007.

THOMAZ, S. M.; CUNHA, E. R. DA. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 02, p. 218–236, 2010.

VALENTE, C. R.; LATRUBESSE, E. M.; FERREIRA, L. G. Relationships among vegetation, geomorphology and hydrology in the Bananal Island tropical wetlands, Araguaia River basin, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 46, p. 150–160, 2013.

VIEIRA, L. C. G. et al. Influence of spatial complexity on the density and diversity of periphytic rotifers, microcrustaceans and testate amoebae. **Fundamental and Applied Limnology**, v. 170, n. 1, p. 77–85, 2007.

WILBANKS, K. A.; MULLIS, D. L. Flooding effects on aquatic invertebrates in oxbow lakes of a southeastern USA river floodplain. **Hydrobiologia**, v. 849, n. 6, p. 1495–1510, 28 mar. 2022.

WOLTERS, J. W. et al. The role of macrophyte structural complexity and water flow velocity in determining the epiphytic macroinvertebrate community composition in a lowland stream. **Hydrobiologia**, v. 806, n. 1, p. 157–173, 2018.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela suplementar 1. Variáveis de cobertura e uso da terra por unidade amostral e tamanho de buffer.

Ponto	Floresta 50m	Cerrado 50m	Campo 50m	Agropecuária 50m	Urbanização 50m	Solo exposto 50m	Floresta 500m	Cerrado 500m	Campo 500m	Agropecuária 500m	Urbanização 500m	Solo exposto 500m
P01	0.59260	0.40740	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.70320	0.13520	0.13630	0.02530	0.00000	0.00000
P02	0.39550	0.60450	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.79400	0.17110	0.03490	0.00000	0.00000	0.00000
P03	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.63690	0.29410	0.00560	0.06350	0.00000	0.00000
P04	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.81590	0.18150	0.00000	0.00250	0.00000	0.00000
P05	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.79430	0.18960	0.00000	0.01610	0.00000	0.00000
P06	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.82020	0.11740	0.00850	0.05390	0.00000	0.00000
P07	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.85030	0.14520	0.00000	0.00440	0.00000	0.00000
P08	0.39900	0.60100	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.73650	0.22950	0.00000	0.03400	0.00000	0.00000
P09	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.64940	0.33130	0.01930	0.00000	0.00000	0.00000
P10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.36710	0.19440	0.00000	0.43850	0.00000	0.00000
P11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.55850	0.39440	0.00000	0.04710	0.00000	0.00000
P12	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10010	0.85830	0.00000	0.04160	0.00000	0.00000
P13	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.24190	0.46490	0.01990	0.27320	0.00000	0.00000
P14	0.02540	0.97460	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.95710	0.04290	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
P15	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.22290	0.54110	0.10600	0.13000	0.00000	0.00000
P16	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.32170	0.64830	0.03010	0.00000	0.00000	0.00000
P17	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03100	0.90250	0.04280	0.02360	0.00000	0.00000
P18	0.68400	0.31600	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.31990	0.42840	0.00810	0.24220	0.00000	0.00140
P19	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.11240	0.49710	0.06660	0.32380	0.00000	0.00000
P20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02580	0.84990	0.11720	0.00710	0.00000	0.00000
P21	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08900	0.22200	0.40900	0.28000	0.00000	0.00000
P22	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.18740	0.67060	0.13140	0.01050	0.00000	0.00000
P23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07350	0.53190	0.32270	0.07180	0.00000	0.00000
P24	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07800	0.50750	0.39080	0.02370	0.00000	0.00000
P25	0.14350	0.85650	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.47360	0.43810	0.02260	0.06570	0.00000	0.00000

Ponto	Floresta 50m	Cerrado 50m	Campo 50m	Agropecuária 50m	Urbanização 50m	Solo exposto 50m	Floresta 500m	Cerrado 500m	Campo 500m	Agropecuária 500m	Urbanização 500m	Solo exposto 500m
P26	0.81230	0.18770	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.42820	0.46360	0.00290	0.10530	0.00000	0.00000
P27	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.57170	0.32100	0.06750	0.03980	0.00000	0.00000
P28	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10370	0.29110	0.01940	0.41390	0.00000	0.17190
P29	0.12070	0.87930	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07890	0.80270	0.06040	0.05800	0.00000	0.00000
P30	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.12020	0.34630	0.12890	0.40460	0.00000	0.00000
P31	0.91280	0.08720	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.24340	0.49250	0.06140	0.20270	0.00000	0.00000
P32	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15960	0.81600	0.02440	0.00000	0.00000	0.00000
P33	0.14650	0.85350	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.42420	0.39920	0.03590	0.13060	0.00000	0.01010
P34	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05320	0.67450	0.22790	0.04440	0.00000	0.00000
P35	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.30370	0.26560	0.17290	0.25770	0.00000	0.00000
P36	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.21550	0.49610	0.17820	0.11020	0.00000	0.00000
P37	0.00000	0.13570	0.00000	0.86430	0.00000	0.00000	0.09910	0.35820	0.03450	0.50820	0.00000	0.00000
P38	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.17720	0.70440	0.03490	0.08340	0.00000	0.00000

Ponto	Floresta 1000m	Cerrado 1000m	Campo 1000m	Agropecuária 1000m	Urbanização 1000m	Solo exposto 1000m	Floresta 1500m	Cerrado 1500m	Campo 1500m	Agropecuária 1500m	Urbanização 1500m	Solo exposto 1500m
P01	0.74480	0.12320	0.07810	0.05390	0.00000	0.00000	0.72180	0.13920	0.03370	0.10530	0.00000	0.00000
P02	0.59710	0.33920	0.02410	0.03950	0.00000	0.00000	0.52290	0.29530	0.01370	0.16810	0.00000	0.00000
P03	0.44890	0.26490	0.00340	0.28280	0.00000	0.00000	0.37790	0.26150	0.01060	0.35000	0.00000	0.00000
P04	0.72190	0.17640	0.00000	0.07470	0.00000	0.02710	0.76510	0.14370	0.00000	0.04730	0.00000	0.04390
P05	0.67800	0.28440	0.00000	0.03760	0.00000	0.00000	0.54570	0.27310	0.00000	0.17080	0.00000	0.01040
P06	0.63360	0.10270	0.01280	0.25090	0.00000	0.00000	0.52820	0.15460	0.02730	0.28300	0.00000	0.00690
P07	0.78710	0.16870	0.00000	0.00600	0.00000	0.03830	0.80520	0.11980	0.00450	0.01270	0.00000	0.05780
P08	0.79290	0.16820	0.00230	0.03660	0.00000	0.00000	0.74610	0.20840	0.00230	0.04320	0.00000	0.00000
P09	0.65680	0.33860	0.00450	0.00000	0.00000	0.00000	0.70300	0.23500	0.00210	0.01860	0.00000	0.04130
P10	0.51930	0.16780	0.00000	0.31290	0.00000	0.00000	0.64890	0.14940	0.00000	0.20170	0.00000	0.00000
P11	0.39910	0.42690	0.00030	0.17370	0.00000	0.00000	0.46960	0.34990	0.00150	0.17900	0.00000	0.00000
P12	0.21370	0.76940	0.00000	0.01690	0.00000	0.00000	0.21600	0.69490	0.00700	0.08190	0.00000	0.00020
P13	0.26400	0.51830	0.07440	0.14330	0.00000	0.00000	0.36120	0.47290	0.05670	0.10460	0.00000	0.00460

Ponto	Floresta 1000m	Cerrado 1000m	Campo 1000m	Agropecuária 1000m	Urbanização 1000m	Solo exposto 1000m	Floresta 1500m	Cerrado 1500m	Campo 1500m	Agropecuária 1500m	Urbanização 1500m	Solo exposto 1500m
P14	0.95820	0.02090	0.00940	0.01150	0.00000	0.00000	0.84170	0.06340	0.03950	0.05540	0.00000	0.00000
P15	0.20090	0.47270	0.06000	0.26640	0.00000	0.00000	0.17390	0.41250	0.04900	0.34260	0.00000	0.02210
P16	0.23640	0.71800	0.03900	0.00000	0.00000	0.00650	0.20100	0.67690	0.06130	0.04340	0.00000	0.01740
P17	0.03690	0.82770	0.06040	0.07490	0.00000	0.00000	0.08840	0.80350	0.04700	0.05370	0.00000	0.00740
P18	0.21600	0.53490	0.00340	0.23540	0.00000	0.01030	0.21220	0.54590	0.00190	0.21120	0.00000	0.02880
P19	0.12220	0.44000	0.07030	0.36760	0.00000	0.00000	0.15550	0.39220	0.11610	0.33610	0.00000	0.00000
P20	0.00890	0.72700	0.17090	0.09320	0.00000	0.00000	0.02420	0.62830	0.24990	0.09740	0.00000	0.00020
P21	0.37150	0.32710	0.17060	0.12270	0.00000	0.00820	0.51000	0.26960	0.14290	0.07430	0.00000	0.00330
P22	0.11600	0.64550	0.21910	0.01930	0.00000	0.00000	0.12420	0.49690	0.36940	0.00950	0.00000	0.00000
P23	0.28740	0.37960	0.26590	0.06710	0.00000	0.00000	0.39940	0.37820	0.16970	0.05270	0.00000	0.00000
P24	0.10710	0.56280	0.24750	0.08130	0.00000	0.00120	0.11410	0.57300	0.24450	0.06790	0.00000	0.00050
P25	0.38530	0.51860	0.01960	0.07640	0.00000	0.00000	0.29560	0.49500	0.11690	0.09040	0.00000	0.00210
P26	0.25510	0.50790	0.01350	0.22350	0.00000	0.00000	0.22010	0.56190	0.01080	0.19620	0.00000	0.01100
P27	0.32530	0.52830	0.07270	0.07380	0.00000	0.00000	0.24930	0.49240	0.16670	0.08730	0.00000	0.00430
P28	0.06920	0.45530	0.06340	0.25940	0.00000	0.15270	0.16580	0.54080	0.04750	0.14740	0.00000	0.09850
P29	0.04930	0.81870	0.04070	0.09120	0.00000	0.00000	0.13680	0.72530	0.02370	0.09630	0.00000	0.01800
P30	0.11570	0.48970	0.14780	0.24680	0.00000	0.00000	0.16360	0.45150	0.14950	0.23340	0.00000	0.00200
P31	0.44610	0.41710	0.05520	0.08150	0.00000	0.00000	0.39670	0.46160	0.10690	0.03490	0.00000	0.00000
P32	0.09790	0.87230	0.02700	0.00280	0.00000	0.00000	0.09350	0.81880	0.02530	0.06250	0.00000	0.00000
P33	0.33150	0.46670	0.03380	0.16140	0.00000	0.00650	0.33410	0.43850	0.02970	0.19490	0.00000	0.00280
P34	0.17500	0.50940	0.21930	0.09630	0.00000	0.00000	0.19150	0.42940	0.21320	0.16590	0.00000	0.00000
P35	0.16940	0.15610	0.26080	0.41360	0.00000	0.00000	0.16210	0.19740	0.30530	0.33520	0.00000	0.00000
P36	0.14670	0.43570	0.24440	0.17320	0.00000	0.00000	0.14600	0.35840	0.32920	0.16650	0.00000	0.00000
P37	0.15790	0.48300	0.06430	0.29470	0.00000	0.00000	0.13440	0.48980	0.13740	0.23850	0.00000	0.00000
P38	0.33800	0.57160	0.01880	0.06810	0.00000	0.00350	0.33460	0.44630	0.08520	0.13250	0.00000	0.00140

Ponto	Floresta 10.000m	Cerrado 10.000m	Campo 10.000m	Agropecuária 10.000m	Urbanização 10.000m	Solo exposto 10.000m
P01	0.33800	0.13490	0.01850	0.48840	0.01220	0.00800
P02	0.32330	0.16760	0.01950	0.46540	0.01530	0.00900
P03	0.31970	0.17970	0.02010	0.45670	0.01530	0.00840
P04	0.29820	0.16390	0.05280	0.47170	0.00000	0.01350
P05	0.32490	0.13280	0.01680	0.51340	0.00000	0.01210
P06	0.33550	0.14750	0.01940	0.48970	0.00000	0.00790
P07	0.40470	0.12460	0.02230	0.44190	0.00000	0.00640
P08	0.42110	0.19760	0.01210	0.36280	0.00000	0.00640
P09	0.38050	0.18870	0.06070	0.36540	0.00000	0.00470
P10	0.32410	0.17060	0.15250	0.34830	0.00000	0.00460
P11	0.51700	0.29780	0.01660	0.16330	0.00000	0.00530
P12	0.32310	0.39160	0.02870	0.24890	0.00120	0.00650
P13	0.21320	0.36110	0.08050	0.33960	0.00000	0.00570
P14	0.45710	0.38090	0.06200	0.09270	0.00000	0.00730
P15	0.38200	0.35030	0.19580	0.06450	0.00000	0.00750
P16	0.23900	0.40770	0.09020	0.24930	0.00040	0.01340
P17	0.13800	0.54530	0.22570	0.08530	0.00000	0.00580
P18	0.13450	0.55240	0.19750	0.11020	0.00010	0.00530
P19	0.19310	0.31750	0.41750	0.07100	0.00000	0.00090
P20	0.13200	0.24130	0.59510	0.02940	0.00000	0.00230
P21	0.15160	0.25900	0.53520	0.05120	0.00000	0.00300
P22	0.19070	0.29720	0.46060	0.04970	0.00000	0.00190
P23	0.18760	0.25520	0.50550	0.05050	0.00000	0.00130
P24	0.17060	0.28360	0.49130	0.05270	0.00000	0.00180
P25	0.17270	0.33390	0.45550	0.03440	0.00000	0.00350
P26	0.15420	0.25680	0.54530	0.03800	0.00000	0.00570
P27	0.15360	0.23770	0.57260	0.03380	0.00000	0.00220
P28	0.14150	0.35320	0.43460	0.06550	0.00000	0.00520
P29	0.09120	0.24570	0.62230	0.03400	0.00000	0.00680

Ponto	Floresta 10.000m	Cerrado 10.000m	Campo 10.000m	Agropecuária 10.000m	Urbanização 10.000m	Solo exposto 10.000m
P01	0.33800	0.13490	0.01850	0.48840	0.01220	0.00800
P30	0.14930	0.26640	0.52630	0.05710	0.00000	0.00090
P31	0.12590	0.26810	0.56350	0.04200	0.00000	0.00050
P32	0.12170	0.30020	0.51390	0.06060	0.00000	0.00350
P33	0.10010	0.26290	0.41720	0.20160	0.00550	0.01280
P34	0.13240	0.27370	0.37620	0.21550	0.00000	0.00230
P35	0.12680	0.29770	0.40490	0.16950	0.00000	0.00110
P36	0.17580	0.25660	0.45850	0.10610	0.00120	0.00180
P37	0.17090	0.33240	0.43060	0.06480	0.00000	0.00130
P38	0.19970	0.33510	0.40500	0.05990	0.00000	0.00020

Tabela suplementar 2. Média e desvio padrão dos *taxa* de macroinvertebrados por unidade amostral na área de estudo, valores mínimos e máximos, número de unidades amostrais em que ocorreram e porcentagem de ocorrência nas unidades amostrais.

Taxa	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Ocorrência	%
Chironomidae	1948,45	2230,17	154	12525	38	100
Ceratopogonidae	160,50	269,75	0	1501	37	97,37
Culicidae	84,47	169,29	0	748	37	97,37
Empididae	0,47	0,86	0	3	11	28,95
Tabanidae	0,89	3,16	0	19	8	21,05
Stratiomyidae	0,84	1,62	0	6	11	28,95
Corethrellidae	7,50	25,16	0	148	10	26,32
Dolichopodidae	0,05	0,23	0	1	2	5,26
Libellulidae	30,63	34,22	0	176	37	97,37
Aeshnidae	1,66	6,54	0	40	11	28,95
Coenagrionidae	1,68	2,31	0	8	20	52,63
Gomphidae	0,13	0,81	0	5	1	2,63
Noteridae	20,61	46,70	0	274	32	84,21
Hydrophilidae	16,53	15,91	0	78	35	92,11
Dytiscidae	33,37	63,40	0	297	33	86,84
Elmidae	2,21	5,23	0	22	11	28,95
Scirtidae	1,87	2,89	0	14	20	52,63
Staphylinidae	0,13	0,41	0	2	4	10,53
Curculionidae	0,61	2,30	0	14	8	21,05
Dryopidae	0,13	0,66	0	4	2	5,26
Gyrinidae	0,05	0,23	0	1	2	5,26
Hydroscaphidae	0,03	0,16	0	1	1	2,63
Baetidae	5,66	8,47	0	35	26	68,42
Leptophlebiidae	0,89	2,17	0	12	12	31,58
Caenidae	10,13	14,18	0	62	28	73,68
Leptohiphidae	5,18	11,60	0	58	19	50,00
Polymitarcyidae	0,24	0,94	0	5	3	7,89
Polycentropodidae	6,76	27,80	0	170	20	52,63
Hydroptilidae	69,68	127,25	0	477	30	78,95
Leptoceridae	2,00	4,96	0	27	15	39,47

Taxa	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Ocorrência	%
Hydropsychidae	0,13	0,34	0	1	5	13,16
Naucoridae	1,47	2,25	0	9	18	47,37
Pleidae	5,42	17,91	0	109	21	55,26
Hebridae	2,32	7,30	0	37	8	21,05
Mesoveliidae	0,97	1,73	0	8	15	39,47
Veliidae	0,55	1,06	0	5	12	31,58
Corixidae	17,61	23,50	0	85	35	92,11
Notonectidae	0,11	0,39	0	2	3	7,89
Belostomatidae	0,87	1,32	0	5	15	39,47
Gerridae	0,03	0,16	0	1	1	2,63
Hydrometridae	0,03	0,16	0	1	1	2,63
Nepidae	0,05	0,23	0	1	2	5,26
Corydalidae	0,03	0,16	0	1	1	2,63
Lepidoptera	1,16	1,41	0	5	20	52,63
Collembola	1,97	7,02	0	42	11	28,95
Planorbidae	43,47	86,70	0	377	27	71,05
Ampullariidae	3,08	5,63	0	29	25	65,79
Bivalve	4,82	26,71	0	165	8	21,05
Trichodactylidae	1,21	3,57	0	21	12	31,58
Hirudinea	1,45	3,31	0	20	20	52,63
Oligochaeta	14,63	12,01	0	53	37	97,37