



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE ECOLOGIA E ANÁLISE AMBIENTAL

**O PAPEL DAS MACRÓFITAS NA EVOLUÇÃO
MORFOLÓGICA DA PLANÍCIE DO MÉDIO RIO ARAGUAIA**

MARINA ALVES PIRES

Goiânia

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o autor e o orientador firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome completo da autora: Marina Alves Pires

Título do trabalho: "O papel das macrófitas na evolução morfológica da planície do médio rio Araguaia "

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento

SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)s autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Maximiliano Bayer, Professor do Magistério Superior**, em 17/12/2024, às 11:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marina Alves Pires, Discente**, em 17/12/2024, às 13:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

MARINA ALVES PIRES

O PAPEL DAS MACRÓFITAS NA EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA DA
PLANÍCIE DO MÉDIO RIO ARAGUAIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do grau de Ecólogo e Analista Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano Bayer

Coorientador: Profa. Dra. Ana Paula de Oliveira

Goiânia

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Pires, Marina Alves

O papel das macrófitas na evolução morfológica da planície do médio rio Araguaia [manuscrito] / Marina Alves Pires, Maximiliano Bayer, Ana Paula de Oliveira. - 2024.
35 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano Bayer; co-orientadora Dra. Ana Paula de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Ecologia e Análise Ambiental, Goiânia, 2024.

Bibliografia. Anexos.

Inclui mapas, fotografias, gráfico.

1. Sedimentação. 2. Planície aluvial. 3. Vegetação aquática. 4. Sedimentos finos. 5. Planta aquática. I. Bayer, Maximiliano. II. Oliveira, Ana Paula de. III. Bayer, Maximiliano, orient. IV. Oliveira, Ana Paula de, co-orient. V. Título.

CDU 574



UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 10 dias do mês de Dezembro do ano de 2024 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “O papel das macrófitas na evolução morfológica da planície do médio rio Araguaia”, de autoria de Marina Alves Pires, do curso de Ecologia e Análise Ambiental, do Instituto de Ciências Biológicas da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo Prof. Dr. Maximiliano Bayer- Orientador - (IESA/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Profa. Dra. Ana Carolina Mezzonato Pires (ICB/UFG) e do Prof. Dr. Guilherme Taitson Bueno (IESA/UFG). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição da estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 10,0 (dez), tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Maximiliano Bayer, Professor do Magistério Superior**, em 21/01/2025, às 12:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Taitson Bueno, Professor do Magistério Superior**, em 22/01/2025, às 15:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Mezzonato Pires, Professora do Magistério Superior**, em 22/01/2025, às 20:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5106606** e o código CRC **63BE3D19**.

Referência: Processo nº 23070.056342/2024-31

SEI nº 5106606

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Nadir, pelo apoio incondicional, motivação constante e por nunca medir esforços para me proporcionar um ensino de qualidade.

Ao professor Maximiliano Bayer, pela amizade, inspiração e acolhimento, sempre disposto a responder minhas inúmeras dúvidas com paciência e dedicação.

À professora Ana Paula de Oliveira, por sua generosidade em me acompanhar nos trabalhos de campo e por sua valiosa ajuda na resolução de questões estatísticas.

Ao meu colega e amigo Mateus Dourado Vieira, pela parceria nos trabalhos de campo e pela dedicação em realizar todas as identificações de flora necessárias para este estudo.

Aos meus colegas e amigos da faculdade, Amanda, Gabriele, Ana Carolina e Sâmela pela amizade, apoio e incentivo ao longo desses anos.

Aos meus amigos Alanna, Marília e Gustavo, pela amizade sincera, apoio incondicional e por estarem sempre ao meu lado durante todo o período de desenvolvimento deste trabalho.

PREFÁCIO

O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de investigar o papel das macrófitas aquáticas na evolução morfológica da planície do médio rio Araguaia, destacando a influência desses organismos na dinâmica sedimentar e na estabilidade dos ecossistemas ribeirinhos. Esse estudo emerge em um contexto de crescente preocupação global com os impactos de sedimentação excessiva em redes hidrográficas, agravados pelas transformações no uso da terra e por pressões ambientais intensificadas.

O manuscrito foi preparado em conformidade com as normas da Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB), considerando sua relevância como veículo de divulgação de pesquisas científicas relacionadas a questões ambientais no Brasil. As diretrizes para a submissão do artigo estão disponíveis no link: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/about/submissions.

RESUMO

A sedimentação e a dinâmica das macrófitas são processos interligados nas margens e leitos fluviais, influenciando a estabilidade e a morfologia dos canais fluviais. Este estudo analisou o papel das macrófitas aquáticas na sedimentação e dinâmica fluvial da planície do médio rio Araguaia. Utilizando armadilhas de sedimentação, foi possível comparar áreas com e sem cobertura de macrófitas. Os resultados indicaram que margens vegetadas acumulam significativamente mais sedimentos finos do que áreas expostas, evidenciando o papel das macrófitas na retenção de sedimentos. Por outro lado, a densidade de macrófitas, medida como massa seca, não mostrou correlação significativa com o volume de sedimentos acumulados, sugerindo que fatores hidrológicos podem ser mais influentes. Em canais secundários, a sedimentação promovida pelas macrófitas pode levar ao assoreamento, comprometendo a conectividade hídrica e os habitats aquáticos. Entre as espécies coletadas, destacam-se *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya*, que apresentaram adaptações significativas para ambientes alagáveis, contribuindo para a estabilidade das margens e o enriquecimento do substrato. Essas descobertas ressaltam a relevância das macrófitas para a estabilidade geomorfológica e os impactos potenciais do excesso de sedimentação.

Palavras-chave: Sedimentação, Planície aluvial, Vegetação aquática, Sedimentos finos

THE ROLE OF MACROPHYTES IN THE MORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE MIDDLE ARAGUAIA RIVER FLOODPLAIN

ABSTRACT

Sedimentation and macrophyte dynamics are interconnected processes along riverbanks and beds, influencing the stability and morphology of river channels. This study examined the role of aquatic macrophytes in sedimentation and fluvial dynamics in the middle Araguaia River floodplain. Sedimentation traps were used to compare areas with and without macrophyte coverage. Results showed that vegetated margins significantly accumulated more fine sediments than exposed areas, highlighting the role of macrophytes in sediment retention. However, macrophyte density, measured as dry biomass, did not significantly correlate with sediment volume, suggesting that hydrological factors may be more influential. In secondary channels, macrophyte-driven sedimentation can lead to siltation, affecting hydrological connectivity and aquatic habitats. Among the collected species, *Paspalum repens* and *Echinochloa polystachya* stood out for their notable adaptations to floodable environments, contributing to bank stabilization and substrate enrichment. These findings emphasize the importance of macrophytes in geomorphological stability and the potential impacts of excessive sedimentation.

Keywords: Silting, Floodplain, Aquatic vegetation, Fine sediments

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Materiais e Métodos	13
2.1 Área de estudo	13
2.2 Preparação de campo	14
2.3 Coleta de Dados de Campo	14
2.3.1 Primeiro Experimento: Amostragem em Rios Distintos.....	16
2.3.2 Segundo Experimento: Sedimentos finos em Rios Distintos	17
2.3.3 Terceiro Experimento: Comparação de Áreas com e sem Macrófitas	18
2.4 Processamento Laboratorial	18
2.5 Análises Estatísticas	19
2.5.1 Análise para a Primeira Hipótese.....	19
2.5.2 Análise para a Segunda Hipótese	20
3. Resultados e Discussão	20
3.1 Distribuição de Vegetação e Impactos do Uso de Água na Confluência Araguaia-Vermelho	20
3.2 Primeira hipótese.....	21
3.3 Caracterização das Espécies de Macrófitas	25
3.4 Segunda Hipótese	28
4. Conclusão	29
5. Referências Bibliográficas	30
6. Anexo	35

O papel das macrófitas na evolução morfológica da planície do médio rio Araguaia

Marina Alves Pires¹

Maximiliano Bayer²

Ana Paula de Oliveira³

1. Introdução

A sedimentação excessiva tem emergido como um problema crescente nos rios ao redor do mundo, especialmente em regiões onde o uso da terra mudou drasticamente nas últimas décadas (Benedito et al., 2023; Bayer et al., 2020; Collins and Walling, 2007, Odreski et al., 2003). Esse fenômeno resulta em uma crescente deposição de sedimentos finos, compostos por partículas inorgânicas de pequeno tamanho que impactam profundamente os ecossistemas fluviais (Gurnell and Bertoldi, 2022). Esses sedimentos alteram a composição do leito dos rios, prejudicando a qualidade da água e os habitats de diversas espécies (Choudhury and Bhadury, 2019; Krause et al., 2019; Wittmann et al., 2004). Além disso, sua presença reduz a penetração de luz, dificultando a fotossíntese e afetando negativamente a saúde de plantas e animais aquáticos, bem como alterando habitats bentônicos (Gupta et al., 2023).

No Brasil, onde as atividades antropogênicas como desmatamento, agricultura intensiva e pecuária são amplamente praticadas, os cursos hídricos enfrentam desafios crescentes relacionados à sedimentação. O desmatamento remove a cobertura vegetal que protege o solo, expondo-o à ação da chuva e do vento, enquanto práticas agrícolas e o pisoteio do gado compactam o solo, ampliando o escoamento superficial e a transferência de partículas finas para os rios (Santos et al., 2024; Benedito et al., 2023; Odreski et al., 2003). Intervenções hidrológicas, como a construção de represas e canais de irrigação, também contribuem para a redistribuição e o acúmulo de sedimentos nas bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica do rio Araguaia, uma das mais estratégicas para o desenvolvimento econômico no Brasil, exemplifica como essas pressões antropogênicas afetam a dinâmica fluvial. A expansão acelerada de atividades agrícolas e outras formas de exploração da terra tem modificado significativamente os padrões de sedimentação, trazendo preocupações tanto

1 Estudante, Instituto de Ciências Biológicas, marina_pires@discente.ufg.br,

2 Orientador, Instituto de Estudos Socioambientais, maxbayer@ufg.br,

3 Coorientadora, Instituto de Estudos Socioambientais, apoliveira@ufg.br.

ambientais quanto econômicas (Bayer et al., 2020; Bayer and Zancopé, 2013; Santos et al., 2024). Essa situação evidencia a necessidade urgente de práticas de manejo sustentável que conciliem a preservação dos ecossistemas com o uso racional dos recursos naturais.

Dentro deste cenário, as macrófitas – plantas que crescem na água ou próximas a ela – desempenham um papel chave no processo de sedimentação. Estas plantas, que variam entre espécies submersas, emergentes e flutuantes, exercem uma influência direta no movimento dos sedimentos, agindo como barreiras naturais que modificam o fluxo de água (Okhravi, et al 2022). Por meio de sua presença, as macrófitas desempenham dois papéis importantes e contrastantes nos ecossistemas aquáticos. Primeiro, elas contribuem para o enriquecimento dos solos e estabilizam as margens dos rios ao criar zonas de baixa velocidade e favorecer a deposição de partículas orgânicas e inorgânicas, já que aumentam a resistência ao fluxo e dissipam a energia da água (Bal and Meire, 2009; Sand-Jensen and Mebus, 1996; Barko et al., 1991; Sand-Jensen et al., 1989). Nessas áreas, a maior densidade de macrófitas retém mais sedimentos, alterando a morfologia do leito e proporcionando condições ideais para a biodiversidade local, com implicações positivas para a preservação dos ecossistemas de zonas úmidas (Brix, 1997). Por outro lado, em áreas de canais secundários, a retenção de sedimentos promovida pelas macrófitas pode causar o assoreamento, levando ao fechamento desses canais. Essa dinâmica afeta negativamente componentes ecológicos importantes, como o habitat de invertebrados bentônicos (Dobson et al., 2020), reduz a diversidade de táxons de macrófitas em rios com alta alteração morfológica (Gebler and Szoszkiewicz, 2022; Gecheva et al., 2021), e compromete a ictiofauna, que depende dos canais secundários para manutenção de seus ciclos de vida (Brysiewicz et al., 2023).

Neste estudo, procuramos explorar a complexa relação entre as macrófitas aquáticas e a sedimentação na confluência dos rios Araguaia e Vermelho, em Goiás. Ao investigar esta interação, não apenas buscamos entender como estas plantas influenciam a dinâmica sedimentar, mas também esclarecer os impactos ecológicos e geomorfológicos que estas mudanças podem gerar (Biggs et al., 2021; Silveira and Thomaz, 2023). Nossa abordagem é motivada pela urgência de compreender melhor os processos de sedimentação nesta área específica, que serve como um exemplo representativo das pressões ambientais enfrentadas por diversas bacias fluviais no Brasil (Bayer et al, 2020).

Dessa forma, estabelecemos duas hipóteses centrais: (1) que a densidade de macrófitas aumenta a sedimentação de sedimentos finos nas margens fluviais, levando a um acúmulo mais

elevado de sedimentos nas áreas com maior densidade de vegetação; (2) margens expostas, sem a presença de macrófitas, resultam em uma baixa sedimentação. Para testar essas hipóteses, conduzimos um estudo na planície do médio Araguaia, onde monitoramos o acúmulo de sedimentos em áreas com e sem cobertura de macrófitas, utilizando armadilhas sedimentares reconhecidas pela sua eficácia em capturar sedimentos retidos pela vegetação aquática (Bloesch and Burns, 1980; Collins and Walling, 2007).

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

Nosso estudo foi realizado na confluência dos rios Araguaia e Vermelho, localizada no trecho médio do Araguaia, que se estende de Barra do Garças até Conceição do Araguaia, ao longo de aproximadamente 1.160 km. Essa região é caracterizada por uma ampla planície aluvial, que serve como um importante depósito de sedimentos fluviais do sistema Araguaia. A junção do rio Vermelho com o Araguaia aumenta significativamente a vazão média anual, elevando-a para cerca de 1.173 m³/s (Latrubesse and Stevaux, 2002). A área é formada por três unidades morfosedimentares principais, compostas por sedimentos do Holoceno e do Pleistoceno tardio, e apresenta um padrão *anabanching* de múltiplos canais e baixa sinuosidade (Latrubesse and Stevaux, 2002; Aquino, Latrubesse and Souza, 2008; Bayer and Zancopé, 2013). Esses canais estão em uma fase ativa de sedimentação, promovendo a formação de ilhas e barras fluviais que continuamente remodelam o leito do rio (Bayer and Zancopé, 2013).

A vegetação local, adaptada à dinâmica fluvial dessa confluência, é composta principalmente por espécies ripárias herbáceas e pioneiras, incluindo gramíneas e ciperáceas, além de outras herbáceas como amarantáceas e euforbiáceas. Essas espécies colonizam preferencialmente as margens do rio, uma vez que a dinâmica fluvial raramente permite que ilhas e barras fiquem emersas por tempo suficiente para suportar a colonização vegetal (Wittmann, 2004). Durante nossas coletas, identificamos as espécies de macrófitas, como *Paspalum repens* (Bergius, 1772) e *Echinochloa polystachya* (Hitchcock, 1920), destacando a biodiversidade e a importância ecológica das margens e planícies aluviais (Latrubesse and Stevaux, 2002).

2.2 Preparação de campo

Calculamos o NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) no QGIS para auxiliar na escolha dos melhores locais de amostragem. Importamos imagens do satélite Cbers contendo as bandas necessárias, especificamente a banda do infravermelho próximo (NIR) e a banda do vermelho (Red). Utilizamos a calculadora de raster do QGIS para aplicar a fórmula $NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red}$, gerando uma nova imagem raster com os valores de NDVI. O NDVI nos permitiu identificar áreas com diferentes níveis de vegetação, onde valores mais próximos de 1 indicam vegetação densa e valores próximos de 0 ou negativos representam regiões com pouca vegetação ou outros elementos, como solo exposto ou corpos d'água. Com essa análise, conseguimos selecionar de forma mais eficiente e informada as áreas mais representativas para nossas coletas de amostras (Pettorelli, 2005).

2.3 Coleta de Dados de Campo e Identificação

Para investigar nossas hipóteses, utilizamos armadilhas de sedimento (Figura 1) construídas a partir de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 30 cm de altura, fixadas ao fundo do rio com estacas de metal para evitar deslocamento (Bloesch & Burns, 1980). Essas armadilhas foram utilizadas em ambos os experimentos e instaladas por um período de 24 horas em cada ponto de coleta. Após esse tempo, removemos cuidadosamente a água superficial e coletamos o sedimento acumulado no fundo da armadilha, que representa a sedimentação de interesse, transferindo-o para recipientes de 1 litro para análise.



Figura 1. Banco de Macrófitas Flutuantes e Posicionamento da Armadilha de Sedimentos. A figura mostra um banco de macrófitas flutuantes ancoradas na margem do rio, com raízes submersas. Uma armadilha de sedimentos está posicionada próxima ao banco e fixada no fundo do rio, indicada por uma bandeira. Fonte: Adriano Puglisi, 2024.

A identificação das macrófitas presentes nos rios Araguaia e Vermelho foi realizada com base na morfologia vegetal, complementada por um levantamento prévio de dados no Herbário Virtual Reflora. Antes do trabalho de campo, foram consultadas as descrições morfológicas disponíveis na plataforma, selecionando espécies aquáticas com registros de ocorrência para o estado de Goiás, depositadas em herbários. Durante o campo, as plantas coletadas foram analisadas e comparadas descrições morfológicas e as exsicatas disponíveis do site do Reflora e no Herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG), sendo classificadas até o nível de espécie quando apresentavam partes férteis. Esse processo permitiu confirmar a ocorrência dos táxons previamente levantados para a confluência entre os rios, assegurando a coerência entre os dados registrados e as espécies encontradas *in loco*.

2.3.1 Primeiro Experimento: Amostragem em Rios Distintos

Para testar nossa primeira hipótese sobre o impacto da densidade de macrófitas na sedimentação, selecionamos 15 pontos de coleta distribuídos ao longo dos rios Araguaia e Vermelho (Figura 2). Em cada ponto de coleta, considerado uma réplica independente, realizamos amostragens da flora aquática e instalamos as armadilhas de sedimento diretamente sob as raízes das macrófitas (Figura 1). A variável independente foi a densidade de macrófitas, medida como massa seca por unidade de área (gramas por $0,5 \text{ m}^2$), e a variável dependente foi a quantidade de sedimento acumulado nas armadilhas, em gramas.

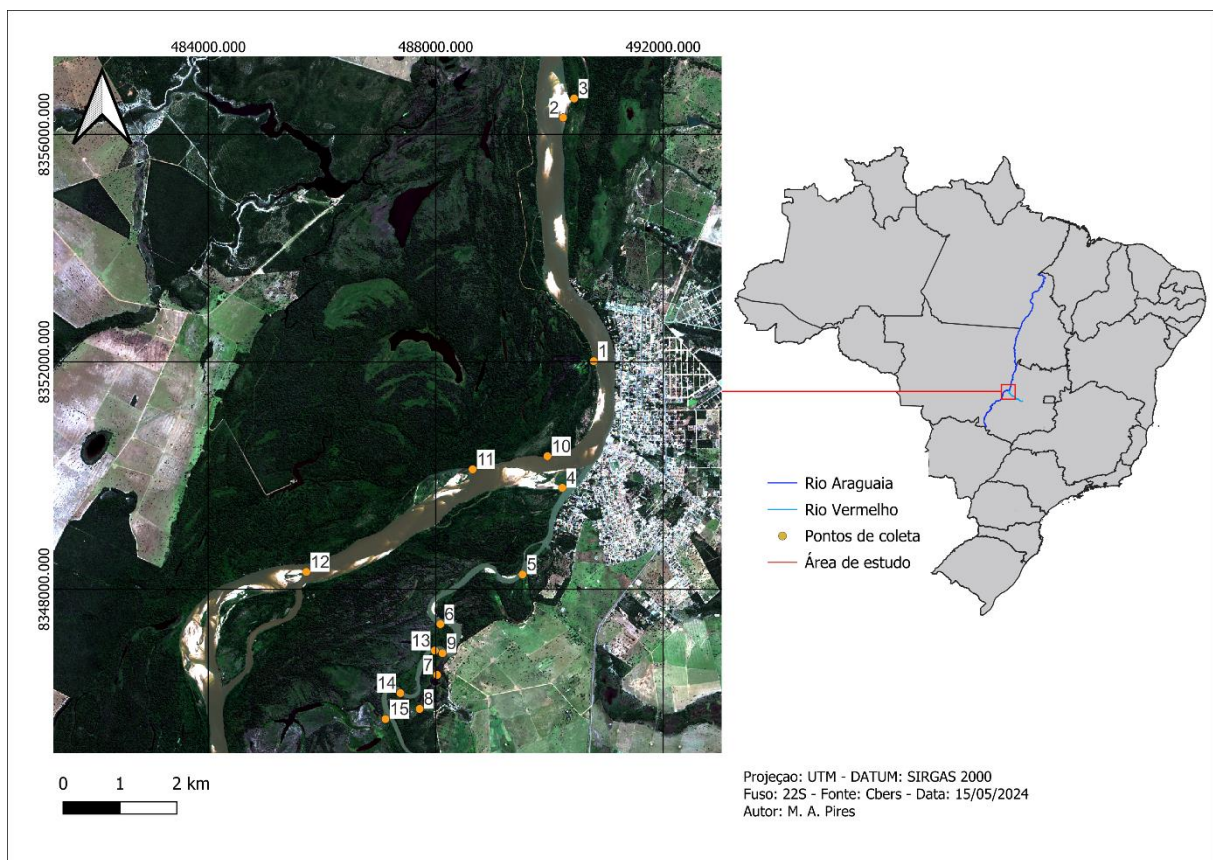


Figura 2: Mapa da localização das coletas do primeiro experimento

Para coletar as macrófitas, utilizamos um quadrado de PVC de $0,5 \text{ m}^2$ (Westlake, 1965; Henry-Silva and Camargo, 2002), lançado em direção aos bancos de macrófitas (Figura 3B). Todas as plantas dentro do quadrado foram coletadas segundo técnicas usuais e posteriormente herborizadas para inserção e registro no herbário da UFG.

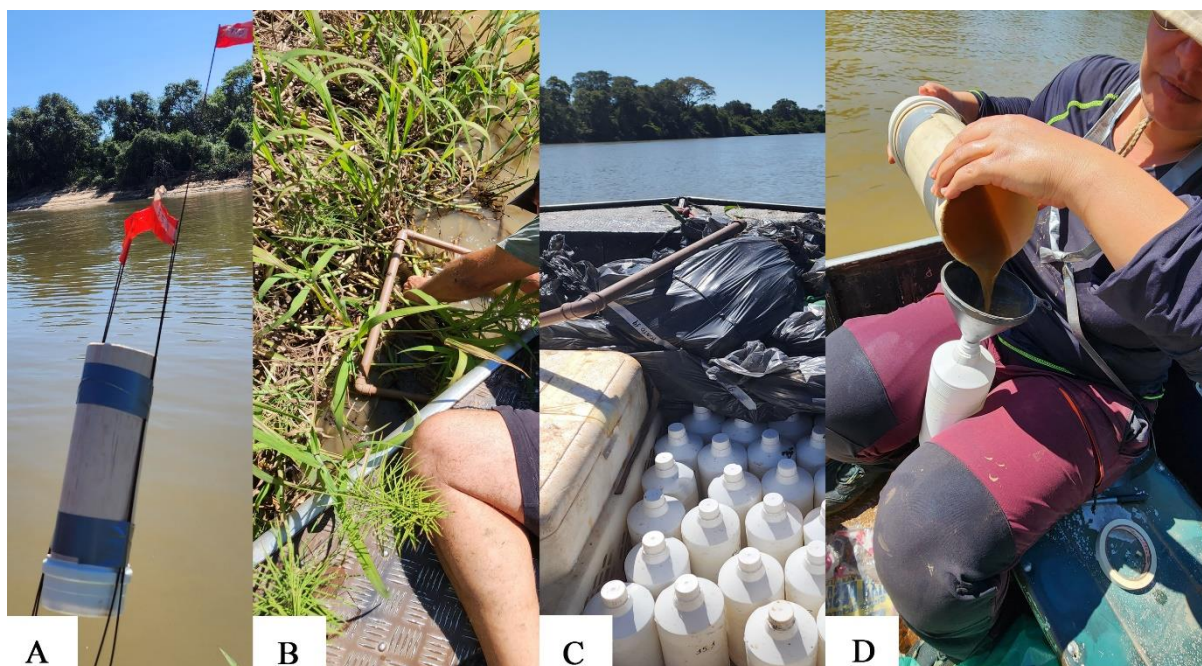


Figura 3. Campo do Araguaia, 18 de maio de 2024. A: Armadilha de sedimento com bandeiras vermelhas para sinalização e localização. B: Processo de coleta de toda a vegetação dentro de um quadrado de PVC de 0,5 m² para análise quantitativa. C: Canoas transportando as coletas de sedimento acondicionadas em garrafas e a vegetação em sacos plásticos, após a coleta. D: Coleta de todo o conteúdo das armadilhas de sedimento, mostrando a transferência de sedimento para recipientes de armazenamento.

2.3.2 Segundo Experimento: Sedimentos finos em Rios Distintos

Para testar nossa primeira hipótese de que a densidade de macrófitas aumenta a sedimentação de sedimentos finos nas margens fluviais, realizamos coletas de água superficial em cada um dos 15 pontos de coleta. Em cada ponto, foi realizada uma coleta de 1 litro diretamente sob as macrófitas, na área onde as armadilhas de sedimento foram instaladas, representando a influência direta da vegetação. As amostras foram coletadas a 30 cm da superfície com o auxílio de frascos estéreis, cuidadosamente armazenadas em recipientes selados e transportadas para análise em laboratório. A concentração de sedimentos finos foi determinada (Carvalho et al., 2020; Carvalho, 2008) por meio de filtração das amostras de água foi feita através de filtros de membrana previamente pesados, que foram então colocados em estufa a 100°C por 24 horas para secagem completa.

2.3.3 Terceiro Experimento: Comparação de Áreas com e sem Macrófitas

Para testar a segunda hipótese, selecionamos 14 pontos de coleta no canal principal (Figura 4), sendo que cada ponto foi escolhido por apresentar uma única margem composta por seções com cobertura de macrófitas e seções com solo exposto. Em cada ponto, as armadilhas foram colocadas na mesma margem, com um espaçamento mínimo de 2 metros entre elas. As armadilhas de sedimento (Bloesch and Burns, 1980) foram instaladas de forma semelhante ao primeiro experimento, com as amostras sendo analisadas para quantificar a sedimentação entre os dois tipos de margem.

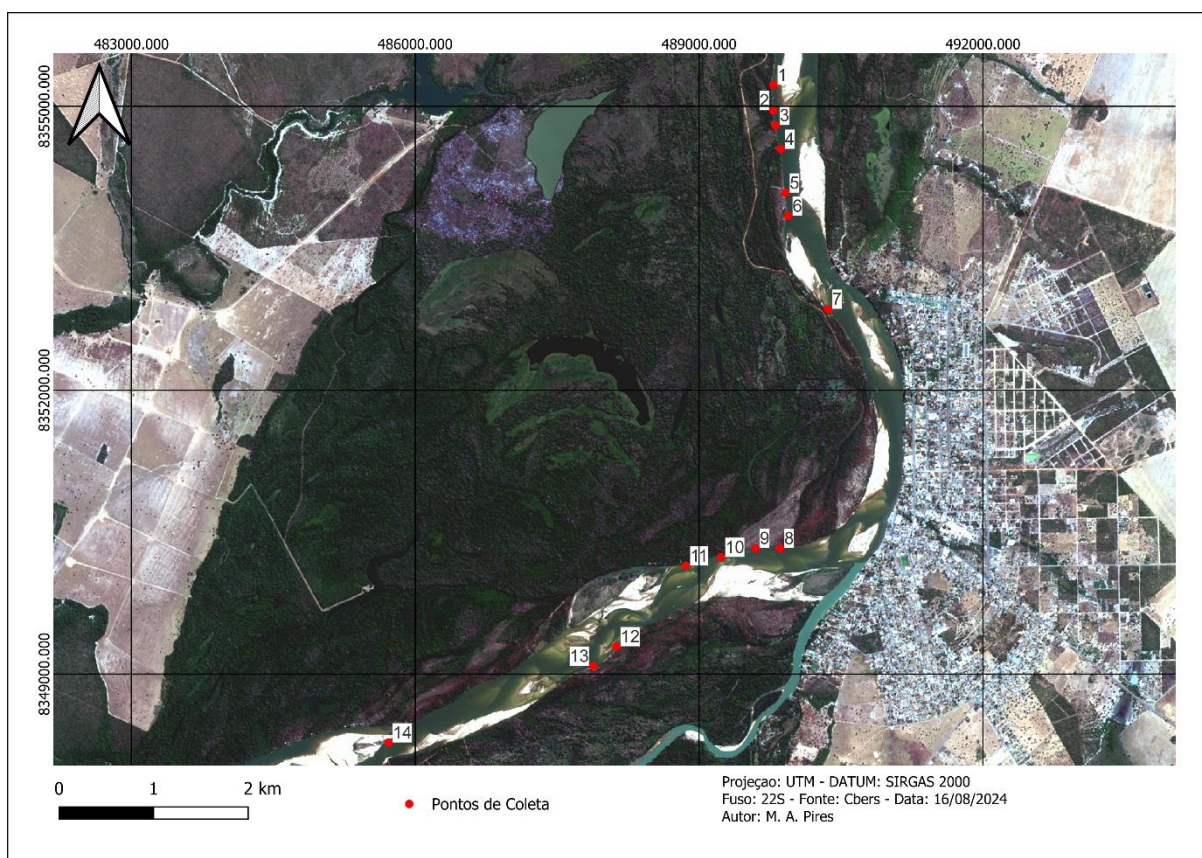


Figura 4: Mapa de localização das coletas do segundo experimento

2.4 Processamento Laboratorial

No laboratório, as amostras de macrófitas e sedimentos foram processadas para quantificar a densidade de biomassa e o acúmulo de sedimentos, respectivamente. As macrófitas coletadas foram levadas diretamente à estufa e secas a uma temperatura constante de 60°C, até que atingissem um peso constante, o que normalmente leva cerca de 48 horas (Horppila & Nurminen, 2005). Esse processo de secagem foi essencial para remover completamente a umidade e permitir uma medição precisa da biomassa seca das plantas. Após

a secagem, pesamos as amostras em uma balança de precisão, registrando a massa seca em gramas por unidade de área ($0,5 \text{ m}^2$) para calcular a densidade de macrófitas em cada ponto de coleta.

As amostras de sedimento, coletadas das armadilhas de sedimentação, foram processadas em várias etapas para assegurar a quantificação precisa da massa sedimentar (Carvalho et al., 2020; Carvalho, 2008). Cada amostra foi homogeneizada no próprio recipiente de coleta (garrafa de 1 litro) para garantir uma distribuição uniforme dos sedimentos. A partir dessa mistura, retiramos uma alíquota de 250 ml para filtração, a não ser nos casos em que a quantidade de sedimento visualmente indicava alta concentração; nesses casos, optamos por alíquotas menores, de 50 ml, para evitar sobrecarga nos filtros.

Após a retirada da alíquota, filtramos a amostra utilizando filtros de membrana, que foram então colocados em estufa a 100°C por 24 horas para secagem completa. Em seguida, o peso seco do sedimento foi medido em uma balança de precisão. O peso dos sedimentos na alíquota foi ajustado proporcionalmente para o volume total da amostra (1 litro), permitindo-nos calcular a quantidade total de sedimento acumulado por armadilha, em gramas.

2.5 Análises Estatísticas

2.5.1 Análise para a Primeira Hipótese

Para os dados do primeiro experimento, testamos a normalidade dos dados de densidade de macrófitas e sedimentação usando o teste de Shapiro-Wilk. Dado que os dados não apresentaram distribuição normal, aplicamos uma transformação logarítmica para estabilizar a variabilidade e linearizar as relações entre as variáveis, repetindo o teste de normalidade após a transformação. Utilizamos a regressão linear para modelar a relação entre a densidade de macrófitas e a sedimentação, permitindo-nos avaliar a força e direção dessa interação.

Com os dados do segundo experimento, inicialmente verificamos a normalidade das variáveis utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Como os dados não apresentaram distribuição normal, aplicamos uma transformação logarítmica para estabilizar a variabilidade e linearizar a relação entre a massa seca das macrófitas e os valores de sedimento fino. Em seguida, ajustamos um modelo de regressão linear simples, considerando a massa seca como variável preditora e o sedimento fino como variável resposta. Por fim, utilizamos o teste t para avaliar a significância

estatística do coeficiente de regressão, determinando se a densidade de macrófitas influenciava significativamente os valores de sedimento fino nos locais analisados.

Adicionalmente, comparamos a variação de sedimento fino entre canais primários e secundários. Para isso, realizamos um teste t independente para avaliar diferenças significativas entre os dois tipos de canais. A visualização dessas diferenças foi complementada com a construção de um boxplot, que ilustrou a dispersão e os valores medianos de sedimento fino em cada tipo de canal, facilitando a interpretação da variabilidade entre esses ambientes.

2.5.2 Análise para a Segunda Hipótese

Para a segunda hipótese, verificamos a normalidade dos dados de sedimentação com o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade de variâncias usando o teste de variância de Fisher. Como os dados apresentaram variâncias desiguais, utilizamos o teste t de Welch, adequado para comparar médias de grupos com variâncias diferentes, para avaliar se havia uma diferença significativa entre os valores médios de sedimentação nas áreas com e sem macrófitas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Distribuição de Vegetação e Impactos do Uso de Água na Confluência Araguaia-Vermelho

A análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (Figura 5) orientou as etapas iniciais do estudo, permitindo identificar áreas representativas com diferentes níveis de cobertura vegetal e possíveis pontos de presença de macrófitas aquáticas na confluência dos rios Araguaia e Vermelho. A partir dessas informações, conseguimos localizar com maior precisão os canais e margens potencialmente influenciados por macrófitas e sedimentação.

O NDVI revelou uma intensa ocupação de macrófitas em canais secundários, muitos dos quais se encontram em processo de assoreamento. Na Figura 5A, observamos que até canais secundários extensos estão completamente cobertos por macrófitas, indicando a redução da capacidade de transporte sedimentar e uma alteração na dinâmica fluvial desses ambientes. Na Figura 5B, nota-se um banco de areia onde sedimentos finos foram depositados, criando um substrato favorável para a colonização inicial por vegetação, que posteriormente estabiliza o banco e dá início à sucessão ecológica. A Figura 5C destaca a confluência entre um canal secundário parcialmente assoreado e o Rio Vermelho, ilustrando os efeitos da ocupação por macrófitas nesses ambientes de transição.

Por fim, a Figura 5D ilustra a presença dominante de *Echinochloa polystachya*, uma das espécies mais observadas no Rio Araguaia. Esta planta, com caules entrelaçados que se projetam para o interior dos canais, desempenha um papel importante na estabilização das margens e na retenção de sedimentos, confirmando sua relevância ecológica na área de estudo (Piedade, 1993; Piedade & Junk, 1993).

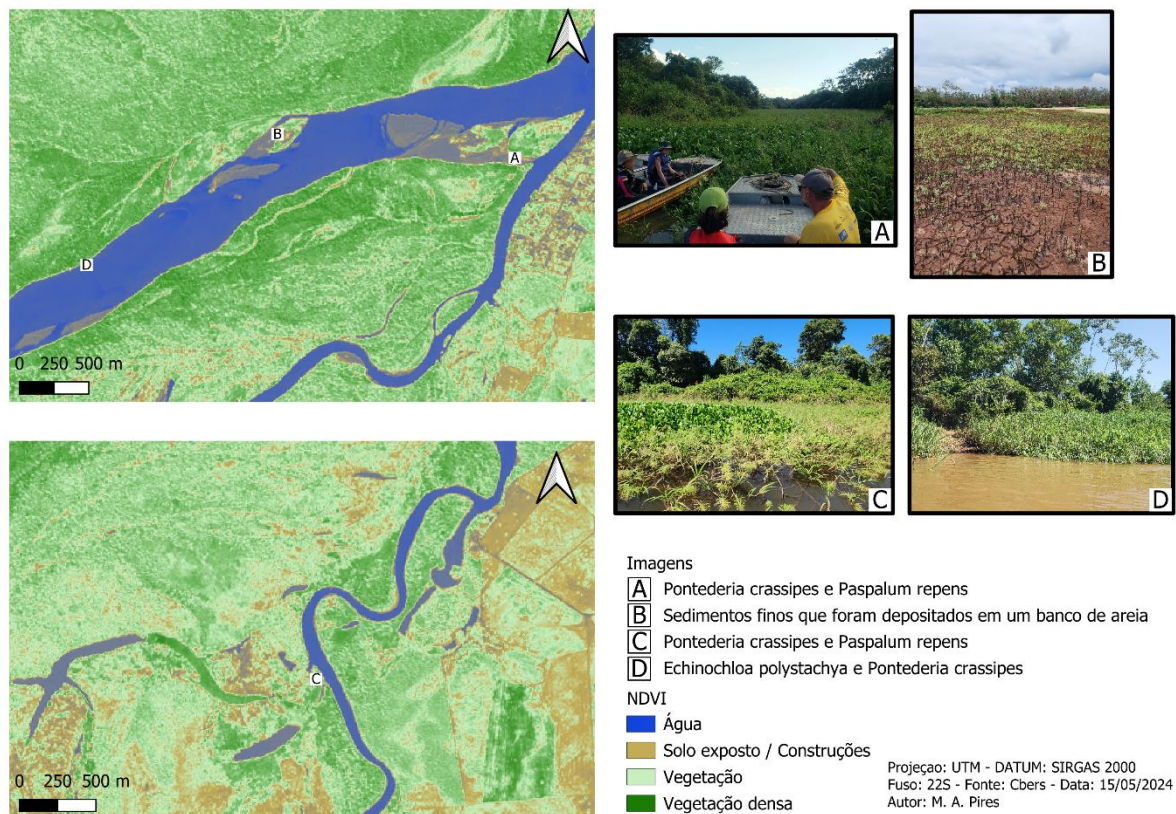


Figura 5: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

3.2 Primeira hipótese

A análise da relação entre a densidade de macrófitas e a sedimentação revelou resultados que desafiam a hipótese inicial de que áreas com maior densidade de macrófitas teriam um acúmulo significativamente superior de sedimentos finos. Em cada ponto de coleta, representado individualmente no gráfico de regressão linear (Figura 6) para o primeiro experimento, a quantidade de sedimentos acumulados sob as raízes das macrófitas foi comparada à densidade de plantas aquáticas, medida em massa seca. Apesar de se esperar que as macrófitas, ao reduzir a velocidade da corrente, favorecessem a deposição sedimentar, os resultados indicaram que a densidade dessas plantas explica apenas uma pequena parcela da variação na sedimentação.

A regressão linear entre a massa seca de macrófitas (variável independente) e a sedimentação (variável dependente) mostrou um coeficiente de determinação (r^2) próximo de zero, e o valor-p elevado (0,9) sugere que essa correlação não é estatisticamente significativa (Figura 6). A linha de tendência quase horizontal reforça a ausência de uma relação forte, indicando que a densidade de macrófitas não tem influencia sobre o acúmulo de sedimentos nas condições analisadas.

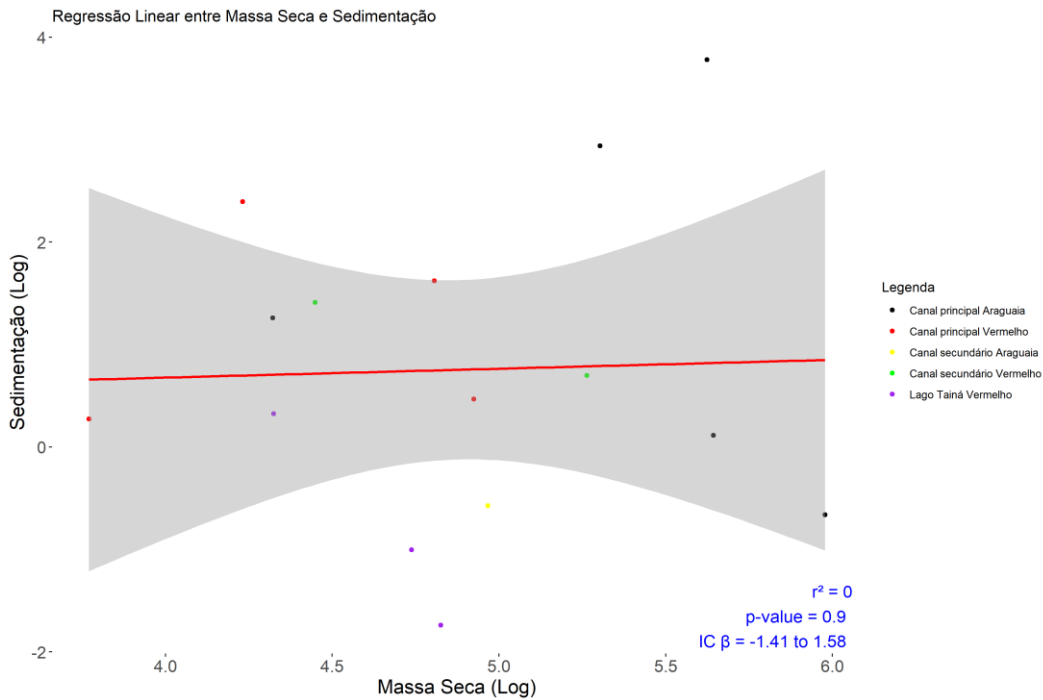


Figura 6. Gráfico de regressão linear. Relação entre a massa seca (log) e a sedimentação (log) em diferentes tipos de canais e lagoas nos rios Araguaia e Vermelho. Cada ponto colorido representa um local de coleta específico, categorizado conforme os tipos de canais e lagoas indicados na legenda.

Apesar disso, no segundo experimento observou-se uma leve tendência de redução na concentração de sedimento fino em suspensão à medida que a densidade de macrófitas aumenta (Figura 7). Esse padrão pode ser explicado pelo papel das macrófitas emersas como estabilizadores naturais do ambiente aquático. Suas raízes e caules criam zonas de baixa energia, diminuindo a velocidade da água e promovendo a sedimentação de partículas finas, o que contribui para a formação de depósitos mais estáveis e a manutenção das margens fluviais.

No entanto, é importante destacar que apenas 16,4% da variação nos valores de sedimento fino pode ser explicada pela densidade de macrófitas, sugerindo que outros fatores, como tipo de canal e velocidade do fluxo, podem influenciar significativamente a sedimentação.

Sedimento Fino na Presença de Macrófitas

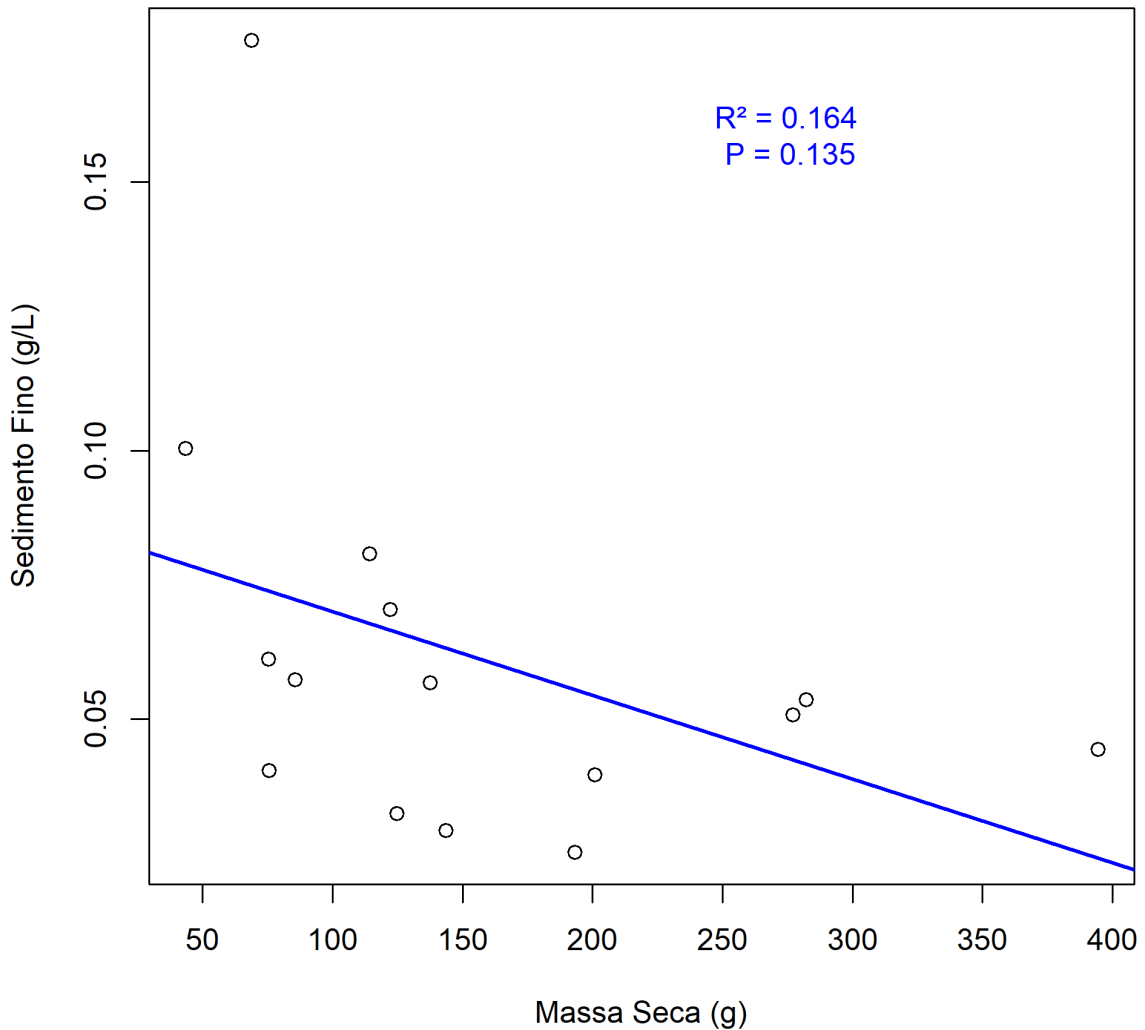


Figura 7: O gráfico apresenta a relação entre a massa seca de macrófitas (g) e a concentração de sedimento fino em suspensão (g/L). A linha azul indica uma tendência negativa, sugerindo que maiores densidades de macrófitas estão associadas a menores concentrações de sedimento fino, refletindo seu papel na sedimentação. Contudo, apenas 16,4% da variação é explicada pela densidade de macrófitas ($R^2=0.164$), e o efeito não foi estatisticamente significativo ($p=0.135$)

Adicionalmente, os maiores volumes de sedimentos finos foram registrados nos pontos localizados em canais primários (Figura 8), evidenciando a importância das características físicas e geomorfológicas na sedimentação. Canais primários, com fluxo mais intenso e contínuo, apresentam maior capacidade de transporte e em áreas de baixo fluxo como em estantes de macrófitas maior acúmulo de sedimentos, enquanto canais secundários mostraram menores taxas de sedimentação. Esses padrões reforçam que as características hidrodinâmicas

dos canais exercem uma influência preponderante sobre a retenção de sedimentos, muitas vezes superando a contribuição potencial das macrófitas.

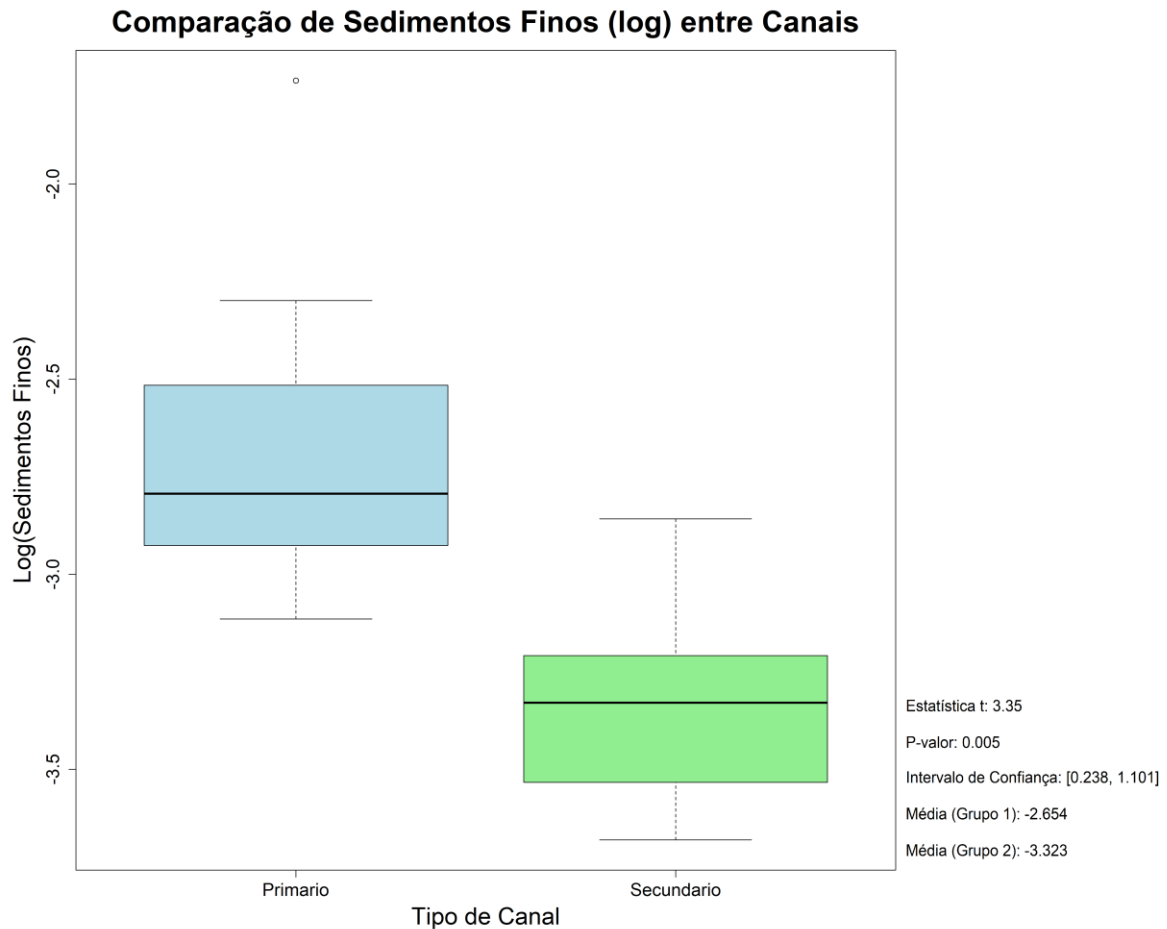


Figura 8: O boxplot apresenta os valores log-transformados de sedimentação fina (g/L) nos canais primários e secundários. Os canais primários apresentam concentrações significativamente maiores de sedimento fino em comparação aos canais secundários, conforme indicado pela estatística $t=3.35$ e $p=0.005$. A caixa compreende o intervalo interquartil, a linha horizontal a mediana e, as linhas verticais, os valores mínimo e máximo de sedimento. O círculo representa um valor discrepante.

Assim, no primeiro experimento, observou-se que os maiores acúmulos de sedimentos ocorreram em canais primários. Essa descoberta sugere que a hidrodinâmica do canal e a configuração geomorfológica, como o tipo de canal, a presença de barreiras naturais e a baixa sinuosidade, desempenham papéis importantes (Latrubesse & Stevaux, 2002; Wittmann et al., 2004). Adicionalmente, a escolha de canais primários e secundários para a análise mostrou-se inadequada para isolar o efeito das macrófitas, uma vez que as diferenças geomorfológicas introduziram variáveis significativas que dificultaram uma análise direta da influência da densidade vegetal. Estudos futuros devem limitar essas variáveis geomorfológicas para melhor avaliar a relação entre macrófitas e sedimentação.

3.3 Caracterização das Espécies de Macrófitas

As coletas realizadas ao longo dos rios Araguaia e Vermelho permitiram a identificação de quatro espécies de macrófitas aquáticas, sendo que duas foram identificadas apenas até o nível de gênero devido à ausência de partes férteis. Essas macrófitas desempenham papéis distintos na dinâmica dos ecossistemas ribeirinhos. Entre as espécies coletadas, *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya* foram as mais abundantes, sendo encontradas em diversos pontos de coleta. Essas duas espécies possuem adaptações notáveis para ambientes de inundação, como a capacidade de tolerar períodos prolongados de alagamento, graças a sistemas radiculares adaptados para absorver oxigênio de solos alagados. Além disso, apresentam alta plasticidade morfológica, com hastes e folhas capazes de se estender rapidamente para alcançar a superfície da água, garantindo a realização da fotossíntese mesmo durante inundações (Piedade and Junk, 1993).

Paspalum repens (Figura 9E) é uma espécie característica de ambientes alagáveis, conhecida por sua notável capacidade de adaptação a flutuações no nível da água. Durante a estação das cheias, essa planta pode adotar um hábito flutuante temporário, permitindo-lhe otimizar a captação de luz e colonizar rapidamente áreas recém-inundadas e ainda desocupadas. Transportada pelo vento e pela correnteza, *P. repens* espalha-se com eficiência por vastas regiões alagadas, destacando-se como uma estrategista adaptativa nesses ecossistemas dinâmicos (Junk, 1986). Apesar dessa habilidade, enfrenta desafios quando as águas recuam, já que grande parte da vegetação flutuante é carregada para fora das planícies ou sucumbe à dessecação. No entanto, a espécie compensa essas perdas com um rápido crescimento vegetativo, garantindo a recolonização eficaz e mantendo sua presença mesmo em condições adversas (Junk, 1986). Além disso, *P. repens* forma estandes monoespecíficos nas margens e em bancos de areia, contribuindo significativamente para a retenção de sedimentos nas várzeas, graças ao seu crescimento vigoroso (Black, 1950). Durante as cheias, a espécie é transportada rio abaixo, conectando ecologicamente diferentes regiões ao longo do curso do rio. Essa conectividade, somada à complexidade de habitat, sustenta uma maior diversidade de espécies de peixes, evidenciando o papel central de *P. repens* na manutenção da biodiversidade e no equilíbrio ecológico das áreas de várzea (Prado et al., 2010).

Echinochloa polystachya (Figura 9F) é uma espécie nativa de áreas alagáveis no Brasil, amplamente encontrada em locais argilosos e lamacentos com alta concentração de nutrientes (Piedade, 1993). Adaptada a ambientes palustres, essa espécie cresce tanto nas margens dos rios

quanto nas áreas inundáveis, desempenhando um papel significativo na dinâmica hídrica e de nutrientes ao criar um bloqueio natural para o escoamento da água, prolongando as inundações (Piedade, 1993; Piedade & Junk, 1993). Sua biomassa densa e os caules entrelaçados reduzem a velocidade do fluxo da água, minimizando a erosão e favorecendo a sedimentação de partículas ricas em nutrientes. Durante o período de cheia, *E. polystachya* absorve grandes quantidades de nutrientes, ajudando a reduzir sua perda no fluxo principal do rio. No período seco, a decomposição de sua biomassa fornece nutrientes essenciais que são liberados novamente na próxima inundação, beneficiando áreas da várzea que têm menor contato anual com o rio. Esse ciclo contribui para a fertilização natural do solo e a manutenção da vegetação alagável, destacando a importância ecológica dessa espécie em ambientes de várzea (Piedade & Junk, 1993).

Além dessas, outras espécies e gêneros foram registrados, incluindo *Cissus spinosa* (Saint-Hilaire, 1828), *Cyperus sp.* (Hutchinson, 1753), *Pontederia crassipes* (Martius, 1823), e *Utricularia sp.* (Linnaeus, 1753), cada um com funções ecológicas variadas. *Cissus spinosa*, uma planta trepadeira de ambientes ribeirinhos (Figura 9D) da família Vitaceae, fortalece a estrutura das margens e contribui para a biodiversidade local ao fornecer habitat e alimento para várias espécies de fauna (BFG, 2020; BFG, 2021). *Cyperus sp.*, um gênero de Cyperaceae amplamente distribuída (Figura 9C), é frequentemente encontrada em áreas úmidas e nas margens dos rios, onde suas raízes auxiliam na estabilização do solo, reduzindo a erosão (Matzenauer et al., 2020; Pellizzari, 2020). *Pontederia crassipes* (Figura 9B), popularmente conhecida como aguapé, pertence à família Pontederiaceae. Trata-se de uma planta flutuante que forma densas colônias nas superfícies de lagos e rios, desempenhando um papel essencial na retenção de sedimentos e na filtragem de nutrientes, embora, em determinadas condições, possa se tornar invasora (Casco et al., 2024). Essa macrófita aquática destaca-se por sua alta eficiência em processos de fitorremediação, contribuindo significativamente para a filtragem da água. Ela possui a capacidade de remover poluentes tanto orgânicos quanto inorgânicos de águas residuais. Suas raízes criam um ambiente favorável ao crescimento de bactérias aeróbicas, responsáveis por decompor materiais orgânicos e reduzir a carga de nutrientes. Além disso, *P. crassipes* é eficaz na acumulação de metais pesados, como zinco e cromo, e na remoção de compostos orgânicos, como pesticidas e corantes, por meio de mecanismos como adsorção e fitoacumulação (Mishra and Maiti, 2017). Já *Utricularia sp.*, um gênero de plantas aquáticas carnívoras (Figura 9A) da família Lentibulariaceae, é comum em ambientes de água doce e adaptado para capturar pequenos organismos aquáticos. Elas desempenham um papel crucial

na mitigação dos efeitos da radiação UV nas comunidades microbianas do sedimento, fornecendo um efeito de sombra protetora e aumentando a disponibilidade de carbono e nitrogênio (Puche et al., 2021).



Figura 9. Exsicatas. A: *Utricularia* sp.; B: *Pontederia crassipes*; C: *Cyperus* sp.; D: *Cissus spinosa*; E: *Paspalum repens*; F: *Echinochloa polystachya*

Essas espécies, além de contribuir para a complexidade do habitat e a retenção de sedimentos, reforçam a importância da vegetação aquática para a manutenção dos ecossistemas ribeirinhos. A presença dessas macrófitas ao longo do sistema Araguaia-Vermelho, ainda que não tenha mostrado correlação direta com o acúmulo de sedimentos nas análises quantitativas, sugere um papel relevante na estabilidade geomorfológica e na biodiversidade local.

3.4 Segunda Hipótese

Para avaliar a segunda hipótese, que propunha que áreas com cobertura de macrófitas acumulariam mais sedimentos do que áreas sem vegetação, comparamos as taxas de sedimentação entre os dois tipos de margem. O boxplot (Figura 10) ilustra claramente essa comparação, mostrando uma diferença notável entre as distribuições dos valores de sedimentação nos locais com e sem macrófitas.

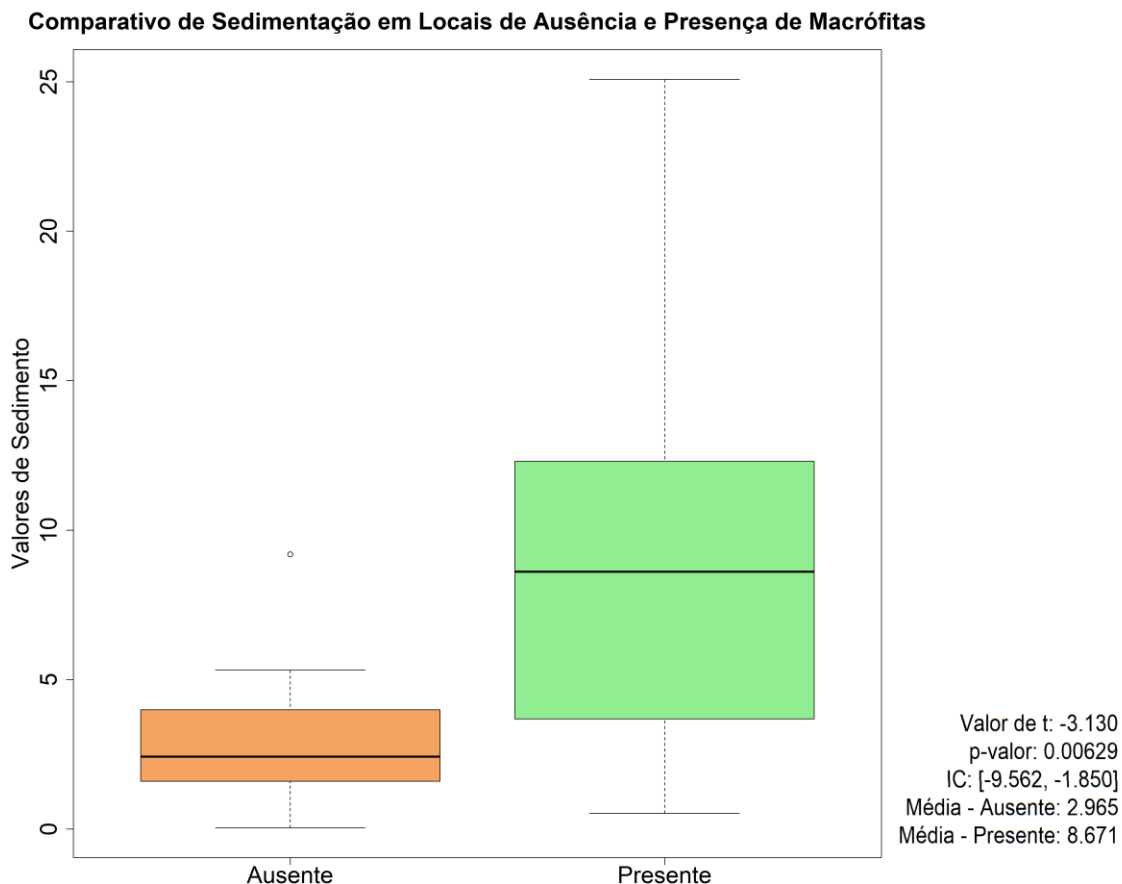


Figura 10. Boxplot do segundo experimento apresentando uma comparação dos valores de sedimentação em locais com ausência e presença de macrófitas aquáticas. A análise revela que as áreas com presença de macrófitas apresentam valores de sedimentação significativamente maiores (média de 8.671) em relação às áreas sem vegetação (média de 2.965). O teste estatístico t (valor $t = -3.130$, $p = 0.00629$) confirma uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, com intervalo de confiança de -9.562 a -1.850.

Os resultados indicam que as margens com cobertura de macrófitas possuem uma média de sedimentação de 8.671, significativamente superior à média de 2.965 nas áreas sem vegetação. O teste t resultou em um valor de t de -3.130, com um p-valor de 0.00629, indicando que a diferença é estatisticamente significativa. O intervalo de confiança, variando de -9.562 a

-1.850, reforça essa conclusão, pois não inclui o zero, confirmando uma diferença real entre os dois grupos.

Dessa forma o segundo experimento, que comparou áreas com e sem cobertura de macrófitas em canais primários, mostra que as margens vegetadas apresentaram maiores taxas de sedimentação do que as margens expostas. Esse padrão sugere que as macrófitas podem atuar como barreiras naturais, contribuindo para a redução da velocidade do fluxo e promovendo a deposição de partículas finas. No entanto, dentro dos próprios canais primários, a variabilidade geomorfológica ainda desempenhou um papel significativo na sedimentação, destacando que fatores como o posicionamento da margem e a proximidade de zonas de maior fluxo influenciam os resultados.

A vegetação aquática age como uma barreira física que desacelera o fluxo da água, reduz a turbulência e cria zonas de baixa energia onde sedimentos finos em suspensão se depositam no leito do rio em vez de permanecerem suspensos. Um possível corte dessa vegetação removia a barreira natural, aumentando a velocidade do fluxo de água e a turbulência, o que remobilizaria sedimentos previamente depositados e elevaria as concentrações de sedimentos suspensos na coluna d'água, impactando a dinâmica das comunidades e influenciando o sucesso de espécies invasoras (Biggs et al., 2021). O substrato sendo depositado nas margens dos Rios Araguaia e Vermelho, desempenham um papel crucial na determinação da composição de espécies e na dinâmica dos sedimentos (Silveira & Thomaz, 2023).

4. Conclusão

Embora a densidade de macrófitas não tenha demonstrado correlação com o acúmulo de sedimentos, elas desempenham um papel relevante na redução da turbulência da água, favorecendo a deposição de partículas sedimentares mais estáveis. *Echinochloa polystachya* e *Pontederia crassipes* desempenham papéis complementares na estabilização de sedimentos e na melhoria da qualidade do substrato em ambientes aquáticos. *Echinochloa polystachya* destaca-se pelo processo de decomposição de sua biomassa, que libera compostos orgânicos capazes de estabilizar partículas finas no solo, enquanto o acúmulo de seus restos vegetais forma uma camada protetora sobre o substrato, reduzindo a ressuspensão de sedimentos, a erosão e criando micro habitats estáveis. De forma semelhante, *P. crassipes* contribui significativamente para a filtragem da água por meio de mecanismos de fitorremediação, removendo poluentes como metais pesados, pesticidas e corantes, e acumulando nutrientes em sua biomassa. Quando *P. crassipes* morre, sua decomposição libera esses nutrientes no

substrato, enriquecendo-o e favorecendo a formação de solos férteis. Essa combinação de processos, promovida por ambas as espécies, beneficia a deposição de sedimentos finos, a sucessão ecológica e a criação de ambientes aquáticos mais estáveis e ricos em nutrientes.

As características geomorfológicas dos canais desempenham papel importante nesse processo. Canais primários, com fluxo contínuo, apresentam maior capacidade de transporte e acúmulo de sedimentos, enquanto os secundários, com menor energia, dependem mais da vegetação para a retenção sedimentar. Entretanto, essa dependência dos canais secundários para a retenção de sedimentos combinado com o desenvolvimento excessivo de macrófitas os torna vulneráveis ao assoreamento. Quando esses canais são assoreados, a conectividade entre o rio principal e as várzeas é prejudicada, reduzindo a troca de nutrientes e água. Isso pode levar à degradação de habitats e à perda de biodiversidade, já que os canais secundários são essenciais para a reprodução, alimentação e refúgio de muitas espécies aquáticas e ribeirinhas. A redução da diversidade nesses locais pode comprometer o equilíbrio ecológico das várzeas e impactar negativamente os serviços ecossistêmicos.

Dessa forma os resultados reforçam a importância de práticas de manejo sustentável que preservem a vegetação aquática e reduzam os impactos das atividades humanas, como a agricultura intensiva e a retirada excessiva de água. A conservação dos canais secundários deve ser uma prioridade, já que seu assoreamento compromete não apenas a biodiversidade, mas também os processos ecológicos das várzeas. Apesar das limitações do estudo, como a influência de variáveis geomorfológicas, os dados oferecem subsídios para futuras pesquisas que aprofundem o entendimento das interações entre vegetação, sedimentação e dinâmica fluvial. Estratégias integradas de conservação são necessárias para garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade em áreas como a confluência dos rios Araguaia e Vermelho.

5. Referências Bibliográficas

- Bal, K.; Meire, P., 2009. The influence of macrophyte cutting on the hydraulic resistance of lowland rivers. *Journal of Aquatic Plant Management*, 47, 65–68. <https://apms.org/wp-content/uploads/japm-47-01-065.pdf>.
- Barko, J. W.; Gunnison, D.; Carpenter, S. R., 1991. Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics. *Aquatic Botany*, 41, 41–65. DOI: 10.1016/0304-3770(91)90038-7.

- Bayer, M.; Assis, P. C.; Suizu, T. M.; Gomes, M. C., 2020. Mudança no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, o trecho médio do rio Araguaia em Goiás. *Confins*, 48. DOI: 10.4000/confins.33972.
- Bayer, M.; Zancopé, M. H. C., 2013. Ambientes sedimentares da planície aluvial do Rio Araguaia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 15(2), 203–220. DOI: 10.20502/rbg.v15i2.325.
- Bendito, B. P. C.; Chaves, H. M. L.; Scariot, A., 2023. Erosion and Sedimentation Processes in a Semi-Arid Basin of the Brazilian Savanna under Different Land Use, Climate Change, and Conservation Scenarios. *Water*, 15, 563. DOI: 10.3390/w15030563
- BFG. Brazilian Flora 2021: Leveraging the power of a collaborative scientific network. *Taxon*. 2021. DOI: 10.1002/tax.12640.
- BFG. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, 69(4), 1513-1527. DOI: 10.1590/2175-7860201869402.
- Biggs, H. J., Haddadchi, A., & Hicks, D. M., 2021. Interactions between aquatic vegetation, hydraulics and fine sediment: A case study in the Halswell River, New Zealand. *Hydrological Processes*, 35(8), e14245. DOI: 10.1002/hyp.14245.
- Black, G. A., 1950. Os capins aquáticos da Amazônia. Belém: LAN, p. 53–94. (LAN. Boletim Técnico, 9) <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/394362>
- Bloesch, J.; Burns, N. M., 1980. A critical review of sedimentation trap technique. *Schweiz. Z. Hydro!*, 42(1), 15–30. DOI: 10.1007/BF02502472.
- Brix, H., 1997. Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? *Water Science & Technology*, 35(5), 11–17. DOI: 10.1016/S0273-1223(97)00047-4.
- Brysiewicz, A., Czerniejewski, P., & Siczko, L., 2023. How do different types of river maintenance works affect the ichthyofauna of small European watercourses? *Ecol Chem Eng S*, 30(4), 617–633. DOI: 10.2478/eces-2023-0051.
- Carvalho, N. O., 2008. *Hidrossedimentologia prática* (2. ed., ver., atual e ampliada). Rio de Janeiro: Interciência.

- Carvalho, N. O.; Júnior, N. P. F.; Santos, P. M. C.; Lima, J. E. F., 2000. Guia de práticas sedimentológicas. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica.
- Casco, S. L., Zambiasio, V. A., Porcel, E. A., & Gallardo, L. I., 2024. Phenometric predictors of *Pontederia crassipes* biomass under natural conditions in the Paraná River. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 36, e21. DOI: 10.1590/S2179-975X1923.
- Choudhury, S. B.; Bhadury, P., 2019. Biodiversity and its conservation in the Sundarban mangrove ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 28, 1–17. DOI: 10.1007/s10531-019-01794-3.
- Delfini, C., Zuloaga, F.O. 2020. *Echinochloa* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB13188>.
- Dobson, M., Poynter, K., Cariss, H., 2000. Case Abandonment as a Response to Burial by *Potamophylax cingulatus* (Trichoptera: Limnephilidae) Larvae. *Aquatic Insects: International Journal of Freshwater Entomology*, 22(2), 99-107. DOI: 10.1076/0165-0424(200004)22:2;1-P;FT099.
- Gecheva, G., Pall, K., Todorov, M., Traykov, I., Gribacheva, N., Stankova, S., & Birk, S., 2021. Anthropogenic stressors in upland rivers: Aquatic macrophyte responses. A case study from Bulgaria. *Plants*, 10(12), 2708. DOI: 10.3390/plants10122708.
- Gebler, D., & Szoszkiewicz, K., 2022. Response of aquatic plants to extreme alterations in river morphology. *Water*, 14(22), 3746. DOI: 10.3390/w14223746.
- Gupta, L. K., Pandey, M., Raj, P. A., & Shukla, A. K., 2022. Fine sediment intrusion and its consequences for river ecosystems: A review. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 26(4), e0000729. DOI: 10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000729.
- Gurnell, A. M., & Bertoldi, W., 2022. The impact of plants on fine sediment storage within the active channels of gravel-bed rivers: A preliminary assessment. *Hydrological Processes*, 36(e14637). DOI: 10.1002/hyp.14637.
- Horppila, J.; Nurminen, L., 2005. Effects of different macrophyte growth forms on sediment and P resuspension in a shallow lake. *Hydrobiologia*, 545, 167–175. DOI: 10.1007/s10750-005-2677-9.

- Krause, S.; Boano, F.; Fleckenstein, J. H., 2019. Human impacts on the stream-groundwater exchange zone. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, 1–14. DOI: 10.1038/s43017-019-0010-3.
- Matzenauer, W., Pereira-Silva, L., Hefler, S.M., 2020. *Cyperus* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB7171>.
- Odreski, L. L. R., Soares, C. R., Angulo, R. J., & Zem, R. C. (2003). Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle da sedimentação da Baía de Antonina – Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, (53), 7–12. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-19-00123.1
- Okhravi, S., Schügerl, R., & Velísková, Y., 2022. Flow resistance in lowland rivers impacted by distributed aquatic vegetation. *Water Resources Management*, 36(8), 2257–2273. DOI:10.1007/s11269-022-03139-8.
- Pellizzari, M., 2020. *Cyperus*-dominated vegetation in the eastern Po river. *Plant Sociology*, 57(2), 1–16. DOI: 10.3897/pls2020571/06.
- Pettorelli, N.; Vik, J. O.; Mysterud, A.; Gaillard, J. M.; Tucker, C. J.; Stenseth, N. C., 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(9), 503–510. DOI: 10.1016/j.tree.2005.05.011.
- Piedade, M. T. F., 1993. *Biologia e ecologia de Echinochloa polystachya* (H.B.K) Hitchcock (Gramineae = Poaceae), capim semi-aquático da várzea amazônica. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 4, 173–185. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/20876>.
- Piedade, M. T. F., Junk, W., Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, 1993. https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/40004/1/p_467_484.pdf.
- Prado, K. L. L.; Freitas, C. E. C.; Soares, M. C. M., 2010. Assembléias de peixes associadas às macrófitas aquáticas em lagos de várzea do baixo rio Solimões. *Biotemas*, 23(1), 131–142. DOI: 10.1590/S0044-59672014000100014.
- Puche, E., Rojo, C., Segura, M., & Rodrigo, M. A., 2021. Macrophyte meadows mediate the response of the sediment microbial community to ultraviolet radiation. *Hydrobiologia*, 848(18), 4569–4583. DOI: 1007/s10750-021-04662-2.
- Santos, J. B. G., Nunes, M. L. A., Neves, S. M. A. S., Lemos, C. M. G., & Hacon, S. S., 2024. Mudanças no uso e cobertura da terra e os seus impactos nos serviços ecossistêmicos e na

- saúde humana no município de Juína, Amazônia Meridional. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 17(6), DOI: 10.26848/rbgf.v17.6.p4177-4205
- Sand-Jensen, K.; Mebus, J. R., 1996. Fine-scale patterns of water velocity within macrophyte patches in streams. *Oikos*, 76, 169–180. DOI: 10.2307/3545755.
- Sand-Jensen, K.; Jeppesen, N.; Nielsen, K.; Van Der Bijl, L.; Hjermand, L.; Nielsen, L. W.; Iversen, T. M., 1989. Growth of macrophytes and ecosystem consequences in a lowland Danish stream. *Freshwater Biology*, 22, 15–32. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1989.tb01084.x.
- Silveira, M. J., & Thomaz, S. M., 2023. Effects of interactions between abiotic and biotic factors on growth of a non-native macrophyte. *Biological Invasions*, 25(1), 431–440. DOI: 10.1007/s10530-022-02924-1
- Westlake, D. F., 1965. Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. *Memorie dell’Istituto Italiano di Idrobiologia*, 18, 229–248. DOI: 10.1525/9780520318182-018
- Wittmann, F.; Junk, W. J.; Piedade, M. T. F., 2004. The várzea forests in Amazonia: Flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management*, 196(2–3), 199–212. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.02.060.

6. Anexo

Números de tombo, Herbário UFG:

Utricularia sp.: 80126

Pontederia crassipes: 80124

Cyperus sp.: 80123

Cissus spinosa: 80122

Paspalum repens: 80127

Echinochloa polystachya: 80125