



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAUAN RUAN LINS FARO

**DIVERSIDADE DE TRICHOPTERA (INSECTA) NA VOLTA GRANDE DO RIO XINGU,
PARÁ: RESULTADOS DE UMA PESQUISA PARTICIPATIVA COM POVOS
TRADICIONAIS**

BRAGANÇA

2026

CAUAN RUAN LINS FARO

**DIVERSIDADE DE TRICHOPTERA (INSECTA) NA VOLTA GRANDE DO RIO XINGU,
PARÁ: RESULTADOS DE UMA PESQUISA PARTICIPATIVA COM POVOS
TRADICIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Instituto de Estudos Costeiros, do Campus de Bragança da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Batagini Quinteiro.

**DIVERSIDADE DE TRICHOPTERA (INSECTA) NA VOLTA GRANDE DO RIO XINGU,
PARÁ: RESULTADOS DE UMA PESQUISA PARTICIPATIVA COM POVOS
TRADICIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Do Pará.

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Dr. Fábio Batagini Quinteiro – UFPA
Orientador

Otavio Trindade Assunção – UFPA
Examinador Interno

Profa. Dra. Claudia Cristina Monteiro Castelo Branco Xavier – UFPA
Examinadora Interna

R894d Ruan, Cauan.

Diversidade de Trichoptera (Insecta) na Volta Grande do Rio Xingu, Pará, Resultados de uma pesquisa participativa com povos tradicionais / Cauan Ruan. — 2026.
36 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Fábio Quinteiro Coorientador(a):
Prof. Dr. Anne

Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Bragança, Faculdade de Ciências Biológicas,
Bragança, 2026.

1. Trichoptera. 2. cauan__ruan. 3. UFPA. I. Título.

CDD 570

Dedico este trabalho às pessoas que foram meu alicerce ao longo dessa jornada: aos meus pais, por serem minha base e minha força; aos meus amigos, por tornarem os dias difíceis mais leves e as conquistas mais significativas; e a mim mesmo, por ter enfrentado medos, superado limites e escolhido continuar, mesmo quando o caminho parecia incerto. Esta conquista representa não apenas um objetivo alcançado, mas a construção de quem eu me tornei ao longo do percurso.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo o apoio, incentivo e motivação ao longo dessa caminhada. Obrigado por acreditarem no meu sonho de infância e por nunca medirem esforços para que ele se tornasse realidade. Agradeço por cada palavra de encorajamento, cada gesto de ajuda e por serem minha base em todos os momentos. Sem a torcida e o amor de vocês, eu não teria conseguido. Sou imensamente grato por tudo até aqui.

Ao meu irmão, Caio, por sempre acreditar em mim.

Aos meus avós, Maria e Auxiliadora, e aos meus avôs, Orlando e Ivo, por toda energia positiva e carinho depositados em mim ao longo dessa caminhada.

Às minhas tias e tios, que sempre torceram por mim. Sou muito grato pela presença e apoio de vocês.

À minha companheira, Amanda Calandrine, pelo apoio constante e pelos puxões de orelha nos momentos necessários. Só cheguei até aqui por sua causa. Muito obrigado por tudo, meu pequeno “báculo”

Aos meus irmãos da vida, Thyago Nascimento e Vitor Tetsuo, por nunca me deixarem desistir. Agradeço pelas longas conversas, pelos conselhos e por toda parceria. Levarei vocês comigo por toda a vida.

Aos amigos que fiz durante minha caminhada acadêmica, Sania e Lívia, obrigado pelas boas conversas e momentos compartilhados.

Ao meu grupo de trabalhos, Paulo, Ramon e Maria Helena, foi uma honra trilhar essa jornada ao lado de vocês. Manterei nosso contato, mesmo que o tempo passe.

Aos meus amigos próximos, Thiago e Maria Beatriz, sou muito grato por ter conhecido vocês. Levarei nossos laços ao longo da vida. Estive, estou e estarei sempre na torcida por vocês. Obrigado pelos momentos de felicidade e carinho.

À Universidade Federal do Pará – Campus Bragança, pela oportunidade de estudar e entender sobre a educação e o amor pela ciência.

Ao LABZOO, pelo acolhimento e pelos quatro anos de experiências e aprendizados que levarei para a vida.

Ao PIBID, pela oportunidade de vivenciar de perto a realidade da educação e fortalecer ainda mais meu compromisso com o ensino. Em especial, à minha coordenadora de núcleo, Sandra Bastos, pela amizade, orientação e por despertar e cultivar em mim o carinho e a responsabilidade pela educação.

Em especial, ao meu orientador, pelo companheirismo, acolhimento, paciência e por ser um espelho profissional. Levarei comigo todos os ensinamentos e aprendizados sobre Trichoptera. Obrigado por acreditar em mim e pela oportunidade de vivenciar e produzir ciência.

À professora Cláudia, pela amizade e pela oportunidade de trabalhar com aquilo que sempre amei.

A todos que participaram, direta ou indiretamente, da elaboração deste trabalho, minha sincera gratidão.

Ao pessoal do curso de culinária, que, mesmo sem perceber, não me deixou desistir do meu sonho.
Obrigado pelos ensinamentos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para meu crescimento profissional e amadurecimento pessoal.

“Quem acredita sempre alcança.”

- Renato Russo, Legião Urbana

RESUMO

A Volta Grande do Rio Xingu, no estado do Pará, constitui um dos trechos lóticos mais singulares da Amazônia e vem sendo submetida a intensas alterações hidrológicas decorrentes da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Considerando a importância dos insetos aquáticos como bioindicadores da qualidade ambiental, este estudo teve como objetivo inventariar a diversidade de larvas da ordem Trichoptera na região, analisando sua composição taxonômica, estrutura funcional e variações espaciais em diferentes pontos amostrais. A pesquisa adotou abordagem participativa, envolvendo povos indígenas e ribeirinhos nas atividades de coleta, fortalecendo a integração entre conhecimento científico e saberes tradicionais. As amostragens foram realizadas nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu, Anapu e Senador José Porfírio, durante o período de águas baixas nos anos de 2023 e 2024, por meio de coleta manual em substratos rochosos e não consolidados. Os espécimes foram identificados até o nível de gênero, e a estrutura da comunidade foi avaliada com base nos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (1-D). Foram registrados 955 indivíduos, com predominância da família Hydropsychidae, especialmente dos gêneros *Macrostemum*, *Synoestropsis*, *Leptonema* e *Smicridea*. Vitória do Xingu apresentou a maior abundância relativa de indivíduos, enquanto Senador José Porfírio destacou-se pelos maiores índices de diversidade, configurando-se como o principal hotspot do estudo. A composição funcional evidenciou predominância de coletores-filtradores, além da presença de raspadores, fragmentadores e predadores, indicando a manutenção de uma complexidade trófica ainda significativa. Embora os índices de diversidade apontem para relativa estabilidade ecológica, a baixa representatividade de táxons especialistas e raros sugere possíveis processos de simplificação biótica associados às alterações no regime de vazão. Os resultados indicam que a Volta Grande do Xingu ainda mantém diversidade funcional relevante de Trichoptera, mas reforçam a necessidade de monitoramento contínuo para avaliação dos impactos em longo prazo. A abordagem participativa mostrou-se eficaz para o levantamento da biodiversidade amazônica, ampliando o alcance da pesquisa e contribuindo para estratégias de conservação em áreas impactadas por grandes empreendimentos hidrelétricos.

Palavras-chave: Trichoptera; biodiversidade aquática; Volta Grande do Xingu; macroinvertebrados bentônicos; hidrelétricas; pesquisa participativa.

ABSTRACT

The Volta Grande do Xingu River, in Pará State, Brazil, represents one of the most unique lotic stretches in the Amazon Basin and has been subjected to significant hydrological alterations due to the implementation of the Belo Monte Hydroelectric Power Plant. Considering the importance of aquatic insects as bioindicators of environmental quality, this study aimed to inventory the diversity of Trichoptera larvae in the region, analyzing their taxonomic composition, functional structure, and spatial variation across different sampling sites. A participatory research approach was adopted, involving Indigenous and riverside communities in the sampling process, thereby integrating scientific knowledge with traditional ecological knowledge. Sampling was conducted in the municipalities of Altamira, Vitória do Xingu, Anapu, and Senador José Porfírio during the low-water seasons of 2023 and 2024, using manual collection on consolidated and non-consolidated substrates. Specimens were identified to the genus level, and community structure was evaluated using the Shannon-Wiener (H') and Simpson (1-D) diversity indices. A total of 955 individuals were recorded, with a marked dominance of the family Hydropsychidae, particularly the genera *Macrostemum*, *Synoestropsis*, *Leptonema*, and *Smicridea*. Vitória do Xingu exhibited the highest relative abundance, whereas Senador José Porfírio presented the highest diversity indices, characterizing it as the biodiversity hotspot of the study. The functional composition revealed a predominance of collector-filterers, along with the presence of scrapers, shredders, and predators, indicating the maintenance of considerable trophic complexity. Although diversity indices suggest relative ecological stability, the low abundance of specialist and rare taxa may indicate ongoing biotic simplification associated with flow regime alterations. The results demonstrate that the Volta Grande do Xingu still sustains significant functional diversity of Trichoptera; however, continuous monitoring is essential to assess long-term impacts. The participatory approach proved to be an effective strategy for documenting Amazonian biodiversity and supporting conservation efforts in areas affected by large-scale hydroelectric development.

Keywords: Trichoptera; aquatic biodiversity; Volta Grande do Xingu; benthic macroinvertebrates; hydroelectric dams; participatory research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Administração da oficina.....	20
Figura 2 – Mapa com a localização dos pontos de coleta.....	21
Figura 3 – Foto do ponto de coleta.....	22
Figura 4 – Dona Angela Coletando.....	23
Figura 5 – Dona Angela Separando os Individuos.....	23
Figura 6 e 7 - Dona Rosi e Orcylene Coletando.....	24
Figura 8 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Altamira.....	29
Figura 9 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Vitoria do Xingu.....	30
Figura 10 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Anapu.....	31
Figura 11 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Senador José Porfírio.....	32
Tabela 1 - Tabela para gêneros + famílias.....	28
Tabela 2 - -Tabela com índices para gêneros + famílias.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 METODOLOGIA	21
4.1 Área de Estudo	21
4.2 Preservação, Triagem e Identificação Taxonômica	24
4.3 Análises Estatísticas	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

Existem inúmeras razões para estudar insetos. Suas ecologias são bastante variadas e esses animais são capazes de dominar cadeias e teias alimentares, porém entomólogos interessados na biodiversidade, estão em sua maioria concentrados na região temperada do hemisfério Norte, enquanto os lugares que abrigam mais riqueza e diversidade de insetos localizam-se nos trópicos e hemisfério sul (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os ecossistemas de água doce figuram entre os mais diversos por unidade de volume de habitat na Terra, abrigando mais de 140.000 espécies descritas, entre fungos, plantas, invertebrados e vertebrados, o que representa cerca de 12% de toda a biodiversidade global. Essa riqueza biológica está concentrada em apenas ~2% da superfície terrestre e em uma ínfima fração de ~0,007% do suprimento total de água do planeta (REID *et al.*, 2019). No entanto, essa biodiversidade encontra-se sob ameaça crescente devido a atividades humanas, que incluem a alteração de habitats, poluição hídrica, sobrepesca e a introdução de espécies exóticas (DUDGEON, 2019). Além disso, a integridade desses ecossistemas é severamente impactada pela fragmentação e regulação do fluxo de rios, pela expansão das paisagens agrícolas e urbanas e pelos efeitos das mudanças climáticas, como a alteração nos regimes de precipitação e o aumento do nível do mar (GRILL *et al.*, 2019; IPBES, 2019). No âmbito do biomonitoramento, os macroinvertebrados bentônicos se sobressaem como um dos grupos biológicos mais eficazes devido à combinação de características ecológicas estratégicas. A relevância desses organismos fundamenta-se em sua vasta ocorrência geográfica, ciclos de desenvolvimento curtos e uma expressiva diversidade funcional e taxonômica. Além disso, a capacidade de responderem de formas distintas ao estresse ambiental, aliada à simplicidade logística e ao baixo custo operacional para coleta e triagem, torna-os ferramentas preferenciais para a avaliação da saúde de ecossistemas aquáticos (BARBOUR *et al.*, 1999; BONADA *et al.*, 2006; BUSS *et al.*, 2015). Entre os grupos mais representativos e diversos desses organismos destacam-se os insetos da ordem Trichoptera, que não possuem denominação popular consolidada para os adultos no Brasil; entretanto, as larvas são tradicionalmente conhecidas por povos indígenas como “grumixás” ou “curubixás”, em referência às estruturas que constroem e habitam em ambientes aquáticos (HAMADA & NESSIMIAN, 2019). Em algumas regiões do país, a forma de construção desses abrigos, produzidos a partir da fixação de pequenos grãos de areia com seda, resultou no uso de denominações populares como “joão-pedreiro”, fazendo alusão à semelhança com o trabalho de alvenaria (HAMADA & NESSIMIAN, 2019). Estes insetos são holometábolos e, embora seus adultos sejam alados e capazes de se dispersar por ambientes terrestres, seus estágios imaturos (larvas e pupas) são quase exclusivamente aquáticos,

habitando majoritariamente ambientes lóticos de água doce onde a disponibilidade de oxigênio e a renovação de recursos são constantes (HOLZENTHAL *et al.*, 2007).

A notável irradiação evolutiva de Trichoptera permitiu a colonização de praticamente todos os nichos em ambientes aquáticos, especialmente os lóticos, embora também ocorram em ambientes lênticos (PAPROCKI; SILVA, 2024). As larvas são abundantes e diversas em ambientes de água corrente, mas podem ainda habitar áreas semiaquáticas, tanques de bromélias e habitats higropétricos (PAPROCKI; SILVA, 2024). Essa ampla ocupação ecológica está diretamente relacionada à capacidade das larvas de produzir seda, característica que possibilita a construção de abrigos, redes de captura, favorecendo a exploração de diferentes micro-habitats (PAPROCKI; SILVA, 2024).

Morfologicamente, estas larvas distinguem-se pela forma do corpo alongada e cilíndrica, cabeça esclerotizada, geralmente com cerdas e padrões de manchas oriundos de cicatrizes musculares (PAPROCKI; SILVA, 2024). Possuem antenas com um único segmento curto e aparelho bucal bem desenvolvido, com mandíbulas reforçadas, com dentes que variam em forma e número, de acordo com o hábito alimentar (PAPROCKI; SILVA, 2024). No tórax, possuem escleritos dorsais de esclerotização variada em todos os três segmentos torácicos (pronoto, mesonoto e metanoto), e pernas abdominais ausentes, com exceção do último segmento, que possui um par de falsas pernas com garras (PES; HAMADA; NESSIMIAN, 2005; PAPROCKI; SILVA, 2024).

A ordem é dividida em duas subordens, Annulipalpia e Integripalpia. Os primeiros constroem abrigos fixos ao substrato, utilizando seda produzida no lábio e material disponível no próprio substrato (PES *et al.* 2018) Integrantes dessa subordem, em geral, possuem hábitos coletores-filtradores, com alguns gêneros com hábitos predadores (SANTOS *et al.*, 2024; WIGGINS, 1996). Já os Integripalpia constroem casas portáteis, utilizando seda e fragmentos de folhas, pequenas pedras, areia, gravetos, ou mesmo conchas abandonadas de moluscos (PES *et al.* 2018; WIGGINS, 1996). Estes possuem hábitos raspadores, pastadores ou predadores (PES *et al.* 2018; WIGGINS, 1996)

Dentre os Annulipalpia, temos as larvas de Philopotamidae (Fi, que habitam preferencialmente áreas de corredeiras, onde constroem suas redes na parte inferior de rochas (PES *et al.*, 2018; WIGGINS, 2004). Essas redes possuem a menor malha registrada para a ordem, o que permite filtrar partículas ultrafinas e microrganismos. Devido à sua estrutura delicada, as redes colapsam e adquirem uma aparência viscosa marrom quando removidas da água (LOUW; ROBERTS; BARTLEY *et al.*, 2026; PES *et al.*, 2014). Morfologicamente, a família é única por possuir o labro membranoso expandido, conferindo-lhe um formato em 'T' quando estendido (PES; HAMADA; NESSIMIAN, 2019). As larvas de Philopotamidae ocorrem principalmente em ambientes lóticos, como rios e igarapés com correnteza de

intensidade moderada a elevada. Costumam estar associadas a acúmulos de folhiço e raízes submersas, onde produzem estruturas tubulares de seda que abrigam uma rede de filtração interna (WIGGINS, 1996, 2004).

No Brasil, estudos sobre comunidades lóticicas em diferentes ecossistemas aquáticos frequentemente apontam Hydropsychidae como uma das famílias mais abundantes entre os Trichoptera (UIEDA; GAJARDO, 1996; BISPO; OLIVEIRA, 1998). Em escala global, trata-se de uma das maiores famílias da ordem, com aproximadamente 1.500 espécies descritas (HOLZENTHAL *et al.*, 2007). A família encontra-se dividida em cinco subfamílias, das quais quatro possuem representantes na região Neotropical (FLINT; HOLZENTHAL; HARRIS, 1999; HOLZENTHAL *et al.*, 2007).

Complementando esta guilda de arquitetos de redes fixas, a família Polycentropodidae introduz uma nuancia predatória e oportunista. Diferente dos Hydropsychidae, as larvas de Polycentropodidae não possuem escleritos no meso- e metanoto, tornando seu corpo mais flexível para habitar túneis de seda ou redes em formato de funil construídas em áreas de menor velocidade de correnteza. Elas capturam ativamente pequenos invertebrados e detritos que derivam no fundo, atuando como elos fundamentais na regulação populacional do bentos (CHAMORRO; HOLZENTHAL, 2010).

A transição para os ambientes de fundo e áreas com maior deposição de sedimentos revela a importância das famílias da subordem Integripalpia, cujas larvas protegem seus corpos moles dentro de estojos portáteis. A família Odontoceridae compreende larvas aquáticas bentônicas associadas principalmente a riachos e pequenos cursos d'água (FLINT *et al.* 1999). Do ponto de vista trófico, são consideradas onívoras, explorando diferentes recursos disponíveis no substrato, como detritos orgânicos, fragmentos de plantas vasculares, algas e pequenos artrópodes aquáticos. Seus estojos larvais são construídos com grãos de areia ou partículas minerais de maior tamanho, formando estruturas rígidas e bastante resistentes à fragmentação. (WIGGINS, 1996; HOLZENTHAL *et al.*, 2007; CAMARGOS; PES; HAMADA, 2020). Morfologicamente, possuem uma cabeça arredondada com uma placa esclerosada que funciona como opérculo quando se retraem no estojo. São tipicamente raspadoras de perifíton ou coletoras de sedimentos finos (WIGGINS, 1996).

De forma semelhante à família Odontoceridae, os Helicopsychidae destacam-se entre os Trichoptera pela singularidade de seus estojos larvais. Suas larvas constroem abrigos portáteis helicoidais, em formato espiralado semelhante a uma concha de caracol, confeccionados com grãos de areia firmemente agregados por fios de seda (HAMADA; NESSIMIAN, 2019). Ocorrem principalmente em rios e córregos, associadas a substratos rochosos, onde raspam algas da superfície, sendo comuns em áreas de correnteza moderada e em rios de baixa a média altitude. Algumas espécies demonstram tolerância a níveis

consideráveis de poluição orgânica e a temperaturas elevadas da água (SPRINGER, 2010).

Esses abrigos assemelham-se a conchas de pequenos gastrópodes, geralmente compostas por três voltas organizadas em torno de uma columela central, conferindo elevada estabilidade mecânica. A malha de seda que une as partículas minerais aumenta a resistência à compressão e à abrasão, favorecendo a permanência das larvas em substratos rochosos, onde vivem aderidas à face inferior de pedras ou nos interstícios do leito, raspando algas e biofilme como principal recurso alimentar (WARINGER *et al.*, 2017). Essa estrutura compacta também permite que as larvas resistam à dessecação temporária; entretanto, são extremamente sensíveis ao soterramento por sedimentos finos decorrentes de impactos antrópicos (JOHANSON, 2002).

As larvas do gênero *Phylloicus*, Müller, 1880 (Calamoceratidae) atuam como importantes fragmentadoras de matéria orgânica particulada grosseira, especialmente folhas provenientes da vegetação ripária. Utilizam fragmentos foliares tanto como alimento quanto para a construção de seus estojos achatados, geralmente formados por recortes circulares de folhas secas. Possuem mandíbulas robustas adaptadas à trituração de tecido vegetal, convertendo matéria orgânica grosseira em partículas finas, o que facilita sua disponibilização para outros organismos do ecossistema (HAMADA; NESSIMIAN, 2019). Dessa forma, desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes e na transferência de energia em ambientes lóticos florestados (PES; HAMADA; NESSIMIAN, 2005; CUMMINS; KLUG, 1979).

Por fim, os Leptoceridae destacam-se pela extraordinária mobilidade e diversidade de nichos. Possuem antenas longas (visíveis mesmo em larvas) e pernas posteriores alongadas, muitas vezes com cerdas nadadoras. Seus estojos podem ser feitos de seda pura, areia ou fragmentos vegetais dispostos de forma espiralada ou irregular (HAMADA; NESSIMIAN, 2019; SPRINGER, 2010). Dentro desta família, o gênero *Oecetis* McLachlan, 1877, apresenta mandíbulas alongadas em forma de foice, revelando um hábito predador especializado, o que evidencia a sofisticação da rede trófica que os Trichoptera estabelecem (HOLZENTHAL *et al.*, 2010).

Globalmente, a ordem apresenta uma diversidade impressionante, com quase 17.300 espécies descritas (MORSE, 2026). No Brasil, existem 983 espécies válidas, mas a vasta Amazônia registra uma densidade de espécies conhecida muito inferior à da Mata Atlântica (SANTOS *et al.*, 2026). Esta discrepância não reflete uma pobreza biológica, mas sim uma escassez crítica de inventários sistemáticos no bioma de maior biodiversidade do país (PES *et al.*, 2005). Nesse contexto, regiões amazônicas ainda pouco investigadas, como a bacia do rio Xingu, tornam-se áreas prioritárias para estudos de inventário e monitoramento da biodiversidade aquática.

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte, implantada no baixo curso do rio Xingu, possui

uma área de influência que engloba diferentes municípios do estado do Pará, entre eles Altamira, Senador José Porfírio, Anapu, Vitória do Xingu e outras localidades inseridas na bacia afetada, conforme estabelecido no Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento (ELETROBRÁS, 2009). De acordo com Magalhães et al. (2009), a operacionalização da usina promoveu modificações expressivas na dinâmica hidrológica da Volta Grande do Xingu, incluindo a inundação de determinados setores e a diminuição substancial da descarga hídrica ao longo de aproximadamente 100 km do canal principal. Essas alterações repercutem sobre comunidades humanas e territórios indígenas, além de implicarem efeitos potenciais sobre a ictiofauna e outros componentes da biota aquática, em razão das mudanças no regime natural de vazões. Nesse contexto, as larvas de Hydropsychidae, que constroem redes de seda para captura de alimento (PES, 2005), apresentam desempenho trófico diretamente relacionado à velocidade do fluxo, responsável por manter a rede aberta e assegurar o fluxo contínuo de partículas alimentares. Assim, mudanças no regime hidrológico impactam diretamente a estrutura das comunidades aquáticas, especialmente os grupos filtradores, cuja sobrevivência está condicionada à existência de uma velocidade crítica da água capaz de manter suas redes de seda funcionais (MERRITT; CUMMINS, 1996; HUDSON, 2018).

Embora o projeto da usina tenha passado por diversos estudos e reformulações com o intuito de minimizar seus impactos ambientais e sociais, a UHE ainda promove danos significativos ao meio ambiente, especialmente no que se refere à fragmentação do hábitat. A fragmentação da paisagem compromete a conectividade ecológica e pode resultar no desaparecimento de espécies nos fragmentos isolados, na possível extinção de espécies endêmicas e na supressão da vegetação nativa, afetando diretamente a biodiversidade regional (SOUSA, 2013).

A região da Volta Grande do Rio Xingu também é habitada por diferentes povos tradicionais que mantêm uma relação histórica, cultural e econômica com o rio e seus recursos naturais. Entre esses grupos destaca-se o povo indígena Jurunas, associado à Terra Indígena Paquiçamba, além de populações ribeirinhas distribuídas ao longo das margens do Xingu e de seus afluentes. Essas comunidades dependem diretamente da dinâmica do rio para atividades como pesca, transporte e subsistência, desenvolvendo ao longo do tempo um profundo conhecimento ecológico sobre os ambientes aquáticos da região.

2. JUSTIFICATIVA

A região da Volta Grande do Rio Xingu (VGX) representa um dos ecossistemas lóticos mais singulares e complexos da Bacia Amazônica, caracterizada por um extenso gradiente de corredeiras sobre embasamento rochoso, cuja elevada heterogeneidade ambiental sustenta uma

biota altamente especializada e marcada por elevados níveis de endemismo (WINEMILLER *et al.*). Essas alterações hidrológicas podem ser observadas tanto a montante quanto a jusante dos reservatórios, resultando na transformação dos habitats fluviais e tornando-os inadequados para o crescimento e a reprodução de diversas espécies aquáticas que dependem de nichos ecológicos específicos (JUNK; MELLO, 1990; BRANDT, 2000; CHUNG *et al.*, 2008; BUNN; ARTHINGTON, 2002).

Existem diversos estudos sobre as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) relacionados à sua distribuição e ao ciclo de vida (GODOY; VALENTE-NETO *et al.*, 2022; GODOY; QUEIROZ *et al.*, 2022; MERRITT *et al.*, 2008; SARREMEJANE *et al.*, 2020). Além disso, essas ordens apresentam elevada sensibilidade ambiental, ampla distribuição em ambientes lóticos, alta abundância e grande riqueza taxonômica (GODOY *et al.*, 2019), características que permitem sua utilização como organismos modelo em estudos sobre o processo de deriva.

Somado a isso, a justificativa deste trabalho reside na pesquisa participativa. Diferente das campanhas de monitoramento convencionais, que muitas vezes desconsideram o componente humano local, a integração de povos indígenas e ribeirinhos como pesquisadores permite uma amostragem contínua e espacialmente abrangente. A participação de povos tradicionais em pesquisas desenvolvidas em seus territórios é fundamental para garantir abordagens mais contextualizadas e socialmente responsáveis, a integração entre conhecimento científico e saberes locais fortalece a interpretação dos processos ecológicos e contribui para estratégias mais eficazes de gestão ambiental (BERKES, 2009; IPBES, 2019). Portanto, este inventário é urgente para documentar a biodiversidade remanescente e fornecer subsídios para estratégias de conservação em um cenário de pós-barramento de grande escala.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Compreender aspectos relacionados à diversidade de imaturos da ordem Trichoptera na Volta Grande do Rio Xingu, Pará, em uma área impactada por um grande empreendimento hidrelétrico.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar, em nível de gênero, as larvas de Trichoptera coletadas em diferentes pontos de corredeira na Volta Grande do Xingu;
- Caracterizar os hábitos funcionais dos táxons encontrados, relacionando-os com o tipo de substrato e condições de fluxo nos locais de amostragem e compreendendo seus papéis

ecológicos naqueles ambientes;

- Analisar a abundância e a riqueza das famílias e as respectivas importâncias funcionais no sistema;
- Contribuir para o acervo de dados sobre a fauna de insetos aquáticos do Estado do Pará, auxiliando na mitigação da carência de informações sobre imaturos na Amazônia.
- Integrar o conhecimento ecológico tradicional de comunidades da Volta Grande do Xingu às atividades de coleta e monitoramento de macroinvertebrados bentônicos.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de Estudo

A presente pesquisa está inserida no projeto “Partilha da água e resiliência de um sistema socioecológico único na Volta Grande do Xingu”, financiado pela FAPEAM, FAPESPA, FAPESP e CNPq. O projeto tem como objetivo monitorar a diversidade de organismos aquáticos e compreender os impactos hidrológicos decorrentes da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte na região da Volta Grande do rio Xingu.

Nesse contexto, destaca-se a atuação do Monitoramento Ambiental Territorial Independente (MATI), uma iniciativa comunitária criada em 2014 pelo povo Juruna, em parceria com populações ribeirinhas da região, com o objetivo de acompanhar os impactos ambientais associados à operação da usina. O MATI realiza o monitoramento de diferentes componentes ambientais, incluindo fauna aquática, peixes, qualidade da água e nível hidrológico do rio, por meio de pontos de coleta distribuídos em quatro polos estratégicos da bacia do Xingu: Altamira, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio e Anapu (QUARESMA et al., 2025).

As atividades do presente estudo foram realizadas por meio de expedições científicas conduzidas em períodos de seca (2023) e de cheia (2024), integrando coletas sistematizadas em diferentes substratos com atividades de formação e capacitação junto a comunidades indígenas e ribeirinhas da região. Nesse sentido, o projeto busca integrar diferentes formas de conhecimento voltadas ao biomonitoramento ambiental, articulando o saber acadêmico com o conhecimento ecológico tradicional já empregado nas atividades do MATI.

Diferenciando-se de inventários faunísticos tradicionais, esta pesquisa fundamenta-se em uma abordagem participativa, contando com a colaboração de moradores de comunidades indígenas e ribeirinhas da região da Volta Grande do Xingu. Participaram das atividades membros da Terra Indígena Paquiçamba (Vitória do Xingu), da Comunidade do Bacajá (Senador José Porfírio) e da Comunidade do Goianinho (Anapu), os quais integram iniciativas

locais de monitoramento ambiental.

A participação dessas comunidades ocorreu por meio de oficinas de capacitação prévias (Figura 1), nas quais foram apresentadas as metodologias de coleta de macroinvertebrados bentônicos, técnicas de manuseio dos organismos e procedimentos para registro das informações de campo. Durante as expedições, os colaboradores locais contribuíram na indicação de pontos de amostragem, na identificação de áreas seguras para coleta em ambientes de corredeira e no acesso a microhabitats com maior probabilidade de ocorrência de insetos aquáticos, compartilhando conhecimentos tradicionais sobre a dinâmica ecológica do rio.



Figura 1 –Administração da oficina de troca de saberes entre povos tradicionais (indígenas e ribeirinhos) e a comunidade acadêmica envolvida no biomonitoramento da VGX.

Fonte: Anne M. Costa 2024

A bacia hidrográfica do rio Xingu possui aproximadamente 509.000 km² de extensão, desenvolvendo-se no sentido sul-norte desde o estado do Mato Grosso, próximo ao paralelo 15° S, até o estado do Pará, nas proximidades do paralelo 3° S, onde deságua no rio Amazonas. A bacia está delimitada entre os sistemas hidrográficos dos rios Tapajós, a oeste, e Araguaia-Tocantins, a leste (BRASIL, 2009; IBGE, 2000).

Inserida nesse contexto, a região da Volta Grande do Xingu destaca-se por sua singular biodiversidade e riqueza ambiental. Sua geomorfologia é caracterizada pela presença de múltiplos canais entrelaçados, cachoeiras e corredeiras, o que contribui para a formação de uma complexa heterogeneidade de habitats aquáticos. Essa configuração ambiental sustenta elevada diversidade biológica e reforça a importância ecológica da região frente às alterações

hidrológicas decorrentes da implantação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte (AFFONSO, 2023).

As amostragens ocorreram em quatro pontos estratégicos que representam diferentes cenários hidrodinâmicos, abrangendo áreas conhecidas localmente como Cachoeira do Espelho, Porcão e Percata, distribuídas entre os municípios de Altamira, Vitória do Xingu, Anapu e Senador José Porfírio, observados na Figura 2 (FREIRE; LIMA; SILVA, 2018).

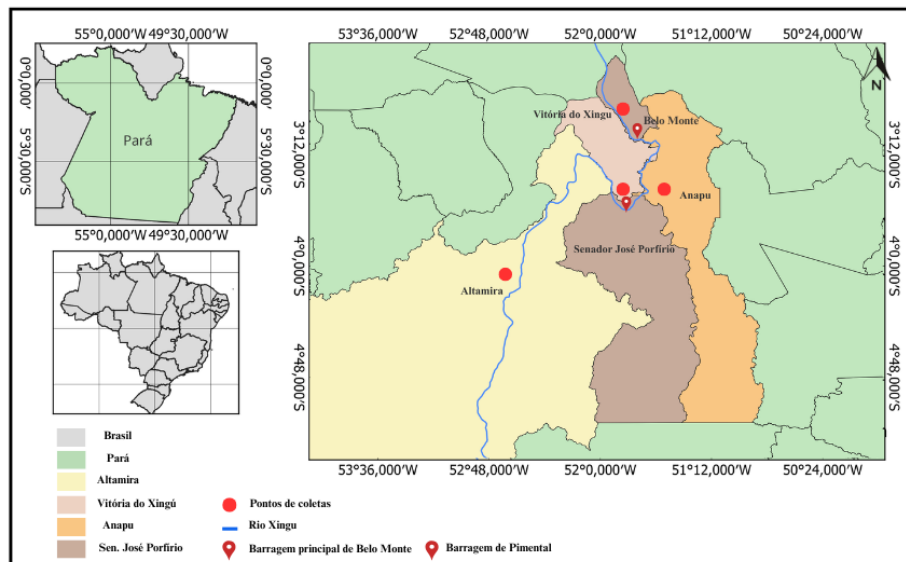


Figura 2 – Mapa com a localização dos pontos de coleta Fonte: Autoral (2026).

Os pontos de coleta incluíram diferentes ambientes aquáticos da região, como canais de piracema, igarapés e trechos de fluxo lento com acúmulo de matéria orgânica. A Figura 3 apresenta um exemplo de um dos ambientes de amostragem, localizado no canal de piracema Caetituba, caracterizado por margens com deposição de sedimentos finos e acúmulo de material vegetal.



Figura 3 – Foto do ponto de coleta. Fonte: Fábio B. Quinteiro (2023).

Altamira, cidade situada a montante do barramento, nas coordenadas aproximadas $3^{\circ}12'12''$ S $52^{\circ}12'23''$ W; e Vitória do Xingu, nas proximidades das coordenadas $3^{\circ}07'25''$ S $51^{\circ}50'12''$ W. No município de Anapu, o ponto de coleta foi fixado nas coordenadas $3^{\circ}15'30''$ S $51^{\circ}40'45''$ W; e por fim, o ponto mais a jusante localizou-se em Senador José Porfírio, nas coordenadas $3^{\circ}25'40''$ S $51^{\circ}45'20''$ W.

A estratégia de amostragem diferenciou-se dos métodos tradicionais ao adotar um protocolo participativo, como pode ser observado nas Figura 4 e 5, na qual colaboradores, como Dona Ângela realiza a coleta dos indivíduos. Essa abordagem visa valorizar os saberes das comunidades locais, que contribuiriam estabelecendo locais adequados para a coleta, áreas seguras para o trabalho de campo, pontos com maior probabilidade de ocorrência dos espécimes e orientações gerais sobre a dinâmica do rio. As coletas ocorreram entre os meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2023 e 2024, coincidindo com o período de vazão reduzida (águas baixas), o que permite o acesso aos microhabitats de corredeira no substrato rochoso, algo que se torna dificultado durante a estação chuvosa.



Figura 4 – Dona Angela Coletando. Fonte: Elizângela Viana da Silva Ribeiro (Dona Ângela, 2024).



Figura 5 – Dona Angela Separando os Individuos. Fonte: Elizângela Viana da Silva Ribeiro (Dona Ângela, 2024).

A participação comunitária incluiu colaboradores locais que contribuíram diretamente nas atividades de campo, auxiliando na identificação de microhabitats adequados para amostragem, na coleta de macroinvertebrados bentônicos e na orientação sobre áreas seguras para o acesso às corredeiras. Entre os participantes destacam-se, Dona Ângela, Orcylene e Dona Rose (Figuras 6 e 7), moradores da região e integrantes das iniciativas de monitoramento ambiental comunitário pelo MATI, cuja experiência e conhecimento sobre a dinâmica do rio foram fundamentais para a realização das coletas.

Em cada localidade, utilizou-se a técnica de varredura e coleta manual em substratos consolidados (rochas) e não-consolidados (areia, troncos e folhiço). Os espécimes foram selecionados dentre o substrato cuidadosamente com pinças de ponta fina e pincéis, garantindo a integridade de estruturas diagnósticas como brânquias e escleritos. Para as larvas que constroem redes fixas, as estruturas foram examinadas, enquanto para os organismos com abrigos portáteis, as casinhas foram fixadas juntamente com o espécime, para auxiliar na identificação.



Figura 6 e 7 – Orcylene e Dona Rosi coletando. Fonte: Orcylene Barbosa dos Reis e Rosilene Sousa dos Santos (2024).

4.2. Preservação, Triagem e Identificação Taxonômica

Todo o material biológico coletado foi imediatamente acondicionado em frascos contendo álcool etílico a 80% para fixação e preservação. Cada unidade amostral recebeu etiquetagem interna com, local, data e coletor. No laboratório, as amostras passaram por triagem com o auxílio de estereomicroscópio (Leica EZ4). Após a triagem e identificação, o material foi depositado na Coleção Zoológica do Instituto de Estudos Costeiros da Universidade Federal do Pará (CZBr), Campus Bragança, localizado na Alameda Leandro Ribeiro, bairro Aldeia, Bragança, Pará, onde permanece acondicionado para futuras consultas e estudos.

A identificação taxonômica foi realizada em nível de família e gênero, utilizando chaves dicotômicas especializadas para a região amazônica e neotropical (PES; HAMADA; NESSIMIAN, 2005; WIGGINS, 1996; HOLZENTHAL *et al.*, 2010; ANGRISANO; SGANGA, 2009). Os caracteres morfológicos observados incluíram o grau de esclerotização dos segmentos torácicos, tipo de mandíbula, disposição das brânquias abdominais e a arquitetura dos abrigos larvais.

A identificação foi realizada até o nível de gênero, uma vez que o material analisado corresponde a estágios imaturos (larvas). A determinação em nível de espécie torna-se limitada quando baseada exclusivamente em caracteres morfológicos, pois muitas espécies apresentam características diagnósticas apenas na fase adulta. Dessa forma, a identificação específica frequentemente requer abordagens complementares, como análises moleculares.

4.3. Análises Estatísticas

Para a caracterização da estrutura da comunidade de Trichoptera nas quatro localidades amostradas, os dados foram organizados em uma matriz de abundância. A análise estatística focou na determinação da representatividade de cada táxon e na complexidade ecológica de cada ponto.

- **Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')**: Para avaliar a heterogeneidade da comunidade, combinando riqueza de gêneros e equitabilidade, utilizou-se o índice de Shannon-Wiener (MAGURRAN, 2011). Este índice foi aplicado para identificar variações na complexidade ambiental entre o trecho a montante e as áreas sob influência direta do barramento.
- **Índice de Dominância e Diversidade de Simpson (D)**: Para medir a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso pertencerem ao mesmo gênero, aplicou-se o índice de Simpson. A diversidade foi expressa pelo complemento (1 - D), onde valores próximos a 1 indicam alta diversidade e baixa dominância (Wolda 1983, Mendes *et al.* 2008).

As planilhas de cálculo e o processamento dos dados foram realizados no software Microsoft Excel, utilizando as funções logarítmicas e somatórias para a obtenção dos resultados finais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da comunidade de Trichoptera na Volta Grande do Rio Xingu resultou em um total de 955 indivíduos amostrados, sendo 765 coletados em 2023 e 190 em 2024, revelando uma estrutura comunitária que, embora submetida a pressões hidrológicas, mantém diversidade funcional significativa, como apresentado na Tabela 1. A diferença no número de indivíduos entre os anos pode estar associada a alguns fatores logísticos e ambientais que influenciaram o esforço amostral. Entre eles destacam-se imprevistos relacionados ao transporte das equipes de

coleta durante as campanhas de campo, além das condições hidrológicas registradas em 2024, período caracterizado por níveis de água mais elevados. Esse cenário dificultou o acesso aos microhabitats de corredeira e aos substratos rochosos, locais onde as larvas de Trichoptera normalmente se fixam e se desenvolvem, reduzindo assim a eficiência das coletas realizadas nesse período.

A expressiva abundância de larvas da família Hydropsychidae no Rio Xingu, totalizando 772 espécimes, evidencia o papel central desses insetos na ciclagem de nutrientes, atuando como importantes filtradores e processadores de detritos orgânicos em suspensão (CUMMINS, 1973; WALLACE; MERRITT, 1980). Além da função trófica, esses organismos desempenham papel como “engenheiros do ecossistema”, pois a fixação de seus abrigos e redes altera a estrutura física do leito do rio, promovendo a criação de micro-habitats que favorecem outras comunidades aquáticas (CARDINALE *et al.*, 2004). Embora a distribuição espacial observada no trecho entre Altamira e Senador José Porfírio siga, em termos gerais, a lógica da zonação longitudinal clássica de grandes rios (WIGGINS; MACKAY, 1978), a configuração atual dessas populações encontra-se fortemente condicionada pelos efeitos da UHE Belo Monte, que interfere diretamente na estabilidade do substrato e no transporte de recursos alimentares na coluna d’água (GIACOMO *et al.*, 2021).

No conjunto das amostras, podemos verificar nos gráficos os 955 espécimes de Trichoptera foram distribuídos em quatro municípios: Senador José Porfírio (140 indivíduos), Vitória do Xingu (451 indivíduos), Anapu (85 indivíduos) e Altamira (279 indivíduos). Vitória do Xingu apresentou a maior abundância relativa (47%), seguida por Altamira (29%), Senador José Porfírio (15%) e Anapu (9%), evidenciando diferenças espaciais marcantes na densidade populacional.

Em Senador José Porfírio, os 140 indivíduos registraram índice de diversidade de Shannon (H') de 0,813 e índice de Simpson (1-D) de 0,186, indicando comunidade relativamente diversa e com baixa dominância. Destacaram-se os gêneros *Smicridea* (39 indivíduos) e *Leptonema* (28), seguidos por *Synoestropsis* (26) e *Macrostemum* (20), além de outros táxons com menor representatividade.

Vitória do Xingu concentrou 451 indivíduos e apresentou $H' = 0,777$, caracterizando diversidade moderada com certa dominância de *Macrostemum* (161 indivíduos), seguido por *Synoestropsis* (106) e *Leptonema* (67). A predominância de *Leptonema*, *Macrostemum* e *Synoestropsis* indica forte influência de ambientes lóticos com hidrodinâmica suficiente para sustentar redes filtradoras. Esses gêneros, pertencentes à família Hydropsychidae, integram o grupo funcional dos coletores-filtradores e sua abundância sugere elevada disponibilidade de matéria orgânica particulada fina transportada pela corrente, além de boa oxigenação e presença de substratos estáveis para fixação dos abrigos larvais (HAMADA; NESSIMIAN, 2019).

Em Anapu, foram contabilizados 85 indivíduos ($H' = 0,772$), com distribuição relativamente equilibrada entre *Synoestropsis* (33 indivíduos), *Leptonema* (14), *Marilia* (14) e *Smicridea* (11). A presença de um táxon identificado apenas até família (*Leptoceridae*) e de gêneros com baixa frequência indica composição menos abundante, porém funcionalmente diversificada.

Por fim, em Altamira, localizada a montante do barramento, foram registrados 279 indivíduos, com índices de diversidade $H' = 0,807$ e $1-D = 0,192$, refletindo comunidade com boa heterogeneidade e menor grau de dominância. Os gêneros *Leptonema* (71 indivíduos; 25%) e *Synoestropsis* (64 indivíduos; 23%) predominaram, seguidos por *Marilia* (58 indivíduos; 21%) e *Macrostemum* (38 indivíduos; 14%). A coexistência de *Leptonema*, reconhecido como onívoro-filtrador, que utiliza redes finas para capturar desde algas até fragmentos animais (POSADA; ROLDÁN, 2003), e *Synoestropsis*, cujas adaptações morfológicas (como mandíbulas pontiagudas e pernas preênseis indicam hábito predador (FLINT, 1983), revela uma partição funcional complexa. Esse arranjo sugere que o trecho mantém características de ambiente lótico de maior energia e substrato relativamente estável (Figura 8).

De modo geral, os gêneros *Leptonema*, *Synoestropsis*, *Macrostemum* e *Smicridea* foram os mais representativos ao longo das áreas estudadas, enquanto outros táxons apresentaram ocorrência pontual e baixa abundância, contribuindo para a composição e estrutura ecológica da comunidade regional.

Tabela 1 - Tabela para gêneros + famílias; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Família	Gênero	Sen. José Porfírio	Vitória do Xingu	Anapuá	Altamira	Guildd Alimentar	Total Geral
Hydropsychidae	<i>Synoestropsis</i>	26	106	33	64	Predador	229
	<i>Leptonema</i>	28	67	14	71	Filtrador	180
	<i>Smicridea</i>	39	36	11	28	Filtrador	114
	<i>Macrostemum</i>	20	161	4	38	Filtrador	223
	<i>Blepharopus</i>	14	40	3	5	Filtrador	62
Odontoceridae	<i>Marilia</i>	8	24	14	58	Generalista	104
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	3	6	2		Filtrador	11
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	1		1		Predador	2
Polycentropodidae	<i>Cernotina</i>	1	1			Filtrador	2
	<i>Cyrnellus</i>			3		Filtrador	3
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	10				Fragmentador	10
Helicopsychidae	<i>Helicopsycha</i>				15	Filtardor	15

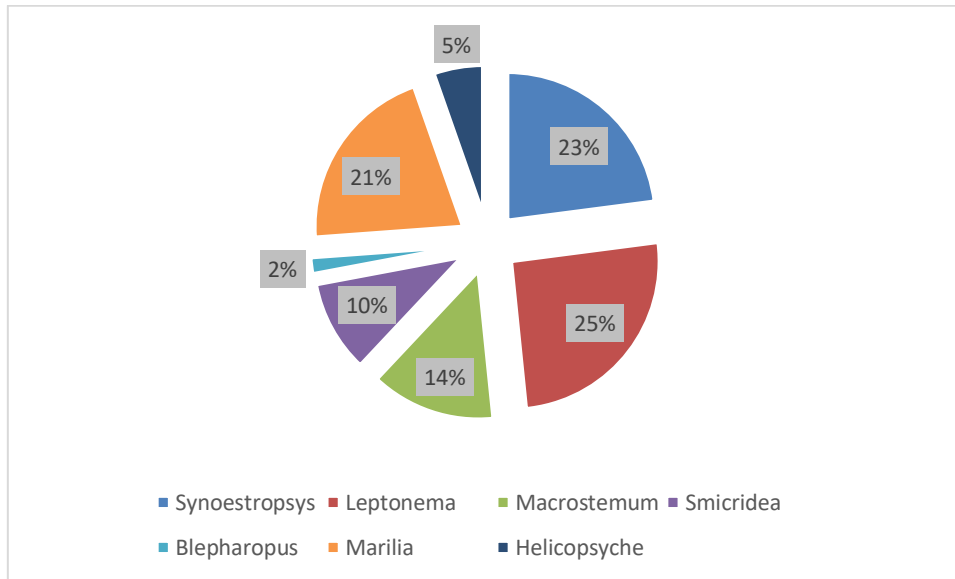


Figura 8 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Altamira; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Tabela 2 - Tabela com índices para gêneros + famílias; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

	Senador Profirio	José Xingu	Vitória do Anapu	Altamira
Shannon	H' = 0,813	H' = 0,777	H' = 0,772	H' = 0,807
Simpson	D = 0,186	D = 0,222	D = 0,227	D = 0,192

Adicionalmente, a presença expressiva de *Marilia* (n=58; 21%) e *Helicopsyche* (n=15; 5%) reforça a diversidade de guildas tróficas. O gênero *Marilia*, protegido por abrigos minerais, exibe uma notável versatilidade alimentar; além de atuar como coletor e raspador, estudos indicam um comportamento onívoro-predador, consumindo inclusive posturas de ovos e larvas de outros insetos (SANTOS *et al.* 2024; WIGGINS, 1996; TOMANOVA *et al.*, 2006). Complementando essa estrutura, *Helicopsyche* ocupa nichos em superfícies rochosas expostas como um raspador primário e com hábito de coleta secundário (WIGGINS; MACKAY, 1978). Essa composição taxonômica e funcional demonstra que o trecho a montante sustenta uma organização de microhabitats e recursos ainda preservada frente às pressões da hidrelétrica.

A jusante do barramento principal, em Vitória do Xingu, os resultados sugerem uma resposta adaptativa da fauna às alterações, próximo à barragem. O gênero *Macrostemum* apresentou uma densidade massiva (n=161; 36%), influenciando o índice de Shannon (H' =

0,777) e a dominância de Simpson (0,22 / Div. 0,222). Ecologicamente, o gênero *Macrostemum* apresenta uma adaptação morfológica singular em sua cápsula cefálica: a cabeça achatada funciona como um selo no interior do refúgio larval, restringindo o escape lateral da água (LOWU et al., 2026). Esse mecanismo altera a dinâmica de filtragem do organismo ao direcionar o fluxo hídrico diretamente para a rede de captura, o que maximiza a retenção de recursos alimentares em suspensão e otimiza a eficiência do táxon em ambientes lóticos (LOWU et al., 2026). Neste ponto, a presença de gêneros como *Blepharopus* (n=40; 9%), *Smicridea* (n=36; 8%) e do fragmentador *Phylloicus* (n=10; 2%), indica que a integridade da floresta ripária ainda fornece detritos foliares para táxons que dependem de material alóctone. A detecção de predadores oportunistas, como *Cernotina* (n=1; 0,1%), e filtradores, como *Chimarra* (n=6; 1%), fecha a teia trófica local, embora em abundâncias reduzidas, sinalizando uma sensibilidade maior às flutuações hidrológicas imediatas da usina (HAMADA; NESSIMIAN, 2019; SPRINGER, 2010); (Figura 9).

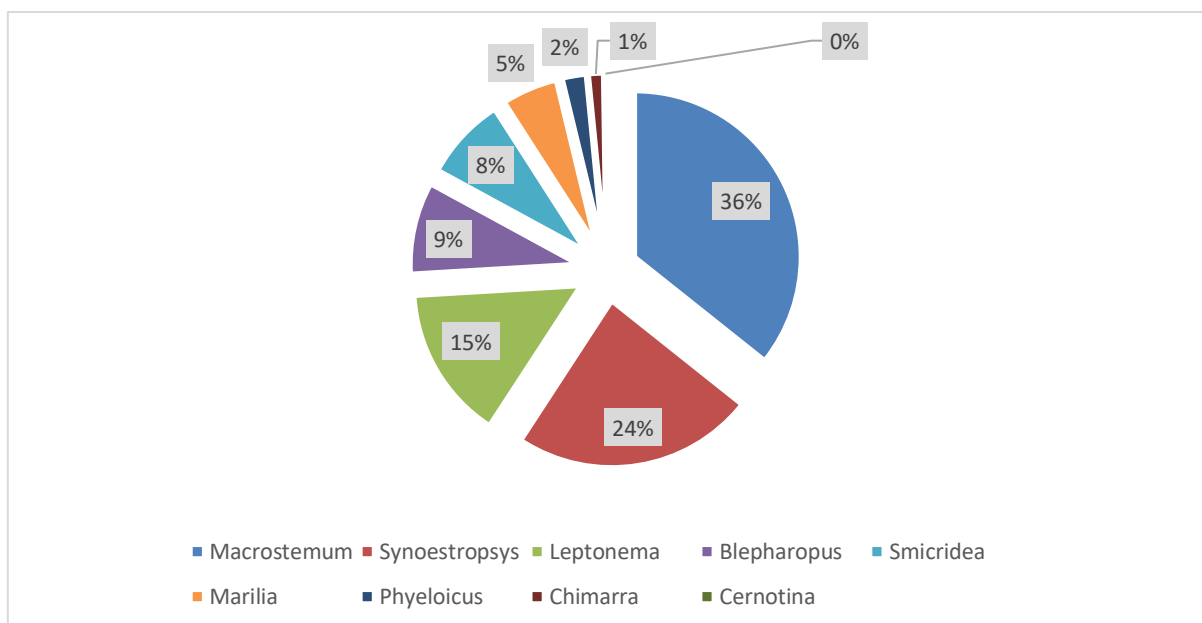


Figura 9 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Vitória do Xingu; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Em Anapu, os índices de diversidade ($H' = 0,772$; $1-D = 0,227$) mostram uma comunidade resiliente. O gênero *Synoestropsis* (n = 33; 39%) manteve sua dominância, sugerindo que, apesar da redução hídrica, ainda persistem micro-habitats estruturados capazes de sustentar larvas com hábito predador e dependentes de fluxo moderado a constante (BENTES et al., 2008). A coexistência estável de raspadores, como *Marilia* (n=14; 16%), aponta para a manutenção do biofilme rochoso, embora a queda na abundância de *Macrostemum* em relação ao ponto anterior indique uma mudança na qualidade ou quantidade

da matéria orgânica, já que são filtradores (NESSIMIAN, 2019; SPRINGER, 2010). A ocorrência de *Chimarra* (n=2; 2%) nesta área significa a presença de filtradores, onde tecem redes que servem de abrigo para filtrar detritos da água e obter alimento (NESSIMIAN, 2019; SPRINGER, 2010); (Figura10).

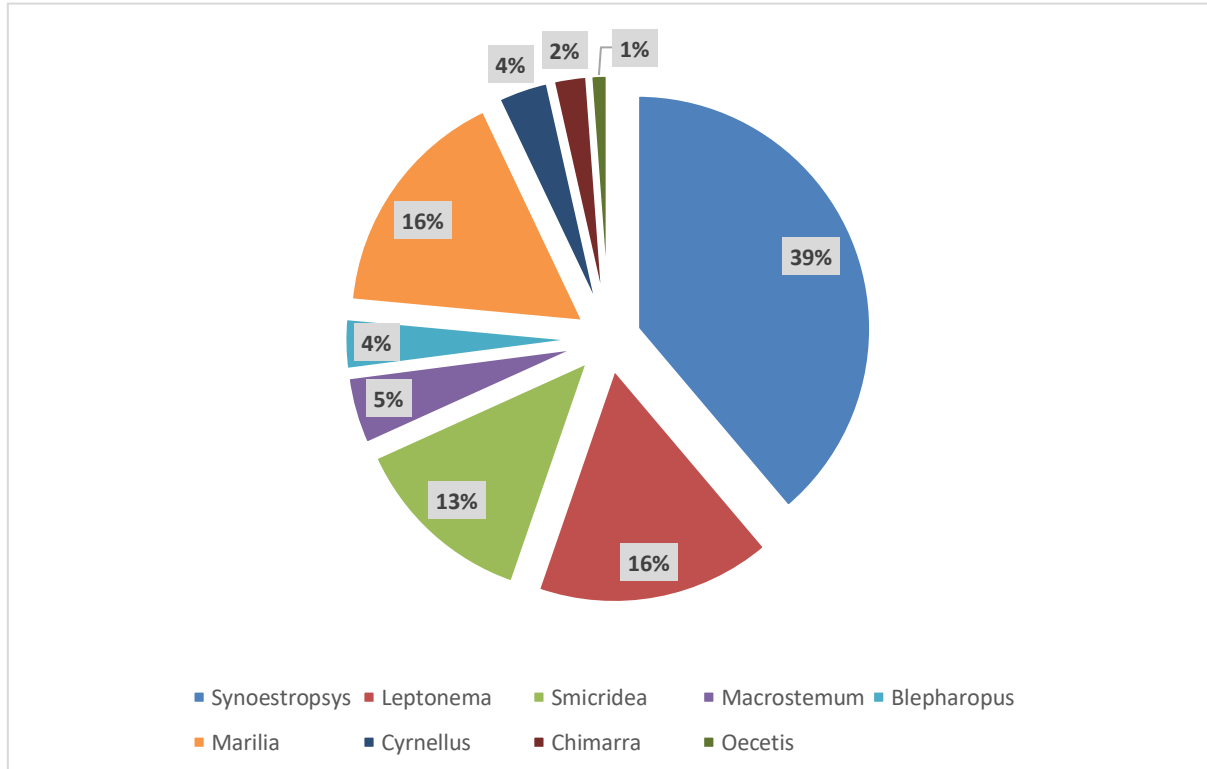


Figura 10 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Anapu; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Por fim, a localidade de Senador José Porfírio revelou-se o *hotspot* de biodiversidade do estudo, com os maiores índices registrados ($H' = 0,813$; $1-D = 0,186$). A abundância de *Smicridea* (n=39; 28%) e a diversidade de gêneros associados, como *Leptonema*, *Synoestropsis* e *Marilia*, essa combinação de altos índices de diversidade e da presença simultânea de gêneros filtradores e construtores de estojo sugere a manutenção da heterogeneidade ambiental e da estrutura funcional do sistema lótico, conforme descrito para rios amazônicos com maior integridade ambiental por Hamada e Nessimian (2019); (Figura 11).

. Um achado relevante nesta área foi a presença do gênero predador *Oecetis* (n=1; 1%), família Leptoceridae. Como predadores especializados, sua presença indica a existência de uma base de presas (outros invertebrados) suficientemente estável, caracterizando uma rede trófica mais madura. O registro de *Chimarra*, *Cernotina* e outros Leptoceridae em Senador José Porfírio consolida a percepção de que, conforme aumenta a distância do barramento principal, a biota de Trichoptera tende a encontrar condições mais próximas da naturalidade, favorecendo a equitabilidade entre as guildas tróficas.

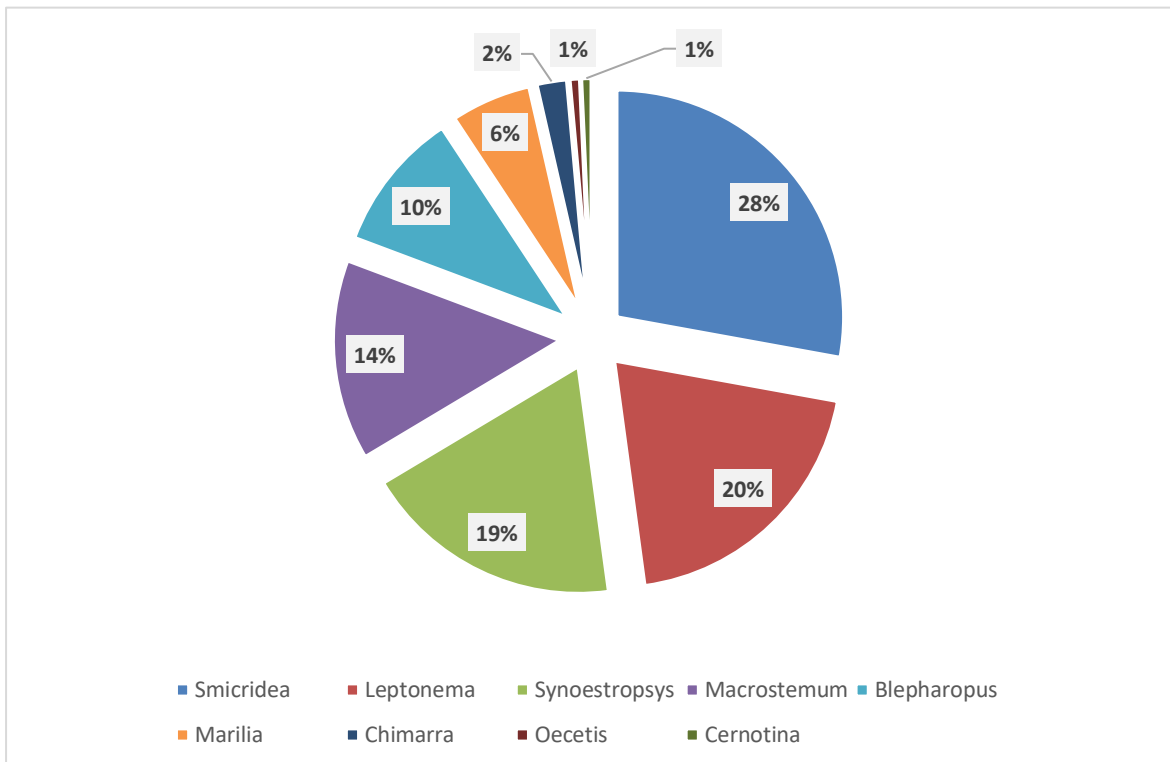


Figura 11 – Distribuição percentual dos gêneros de Trichoptera na Região de Senador José Porfírio; Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os resultados demonstram que, no caso dos Trichoptera da Volta Grande do Xingu, há um mosaico de respostas ecológicas. Enquanto filtradores generalistas como *Smicridea* e *Synoestropsys* dominam pela resiliência, táxons especializados como *Macrostemum* e *Phylloicus* respondem diretamente às variações de do fluxo de material orgânico. A manutenção de índices de Simpson acima de 0,75 em todas as áreas é um sinal positivo, porém a baixa abundância de gêneros predadores e raros alerta para a necessidade de um monitoramento contínuo para evitar a simplificação biótica definitiva deste ecossistema amazônico.

6. CONCLUSÃO

O levantamento faunístico realizado na Volta Grande do Rio Xingu permitiu caracterizar, de forma sistemática, a estrutura da comunidade de larvas de Trichoptera em um cenário de transformação hidrológica pela construção da usina. A análise dos 955 espécimes de Trichoptera coletados dá indícios de possíveis respostas dos organismos da ordem às alterações de fluxo e sedimentação impostas pela Usina Hidrelétrica de Belo Monte através de mudanças na diversidade e abundância relativa dos táxons encontrados.

A família Hydropsychidae é consistentemente reportada como uma das mais abundantes e diversas entre os Trichoptera em ambientes lóticos brasileiros (Oliveira & Froehlich, 1997; Bispo et al., 2006). Essa dominância está associada tanto à sua ampla distribuição na Região

Neotropical (Flint et al., 1999) quanto à elevada riqueza de espécies dentro da família. As formas imaturas de Hydropsychidae apresentam grande plasticidade ecológica, ocupando diferentes micro-habitats, desde corredeiras com maior velocidade de fluxo até trechos com substratos variados (Wiggins, 1996). Essa versatilidade favorece sua ampla ocorrência e explica sua elevada abundância em diferentes contextos ambientais (NOGUEIRA, 2011).

Os índices de diversidade obtidos, com destaque para os valores de Shannon e Simpson em Senador José Porfírio, indicam que o ecossistema da Volta Grande ainda preserva sua integridade funcional e capacidade de suporte, mantendo nichos ecológicos para grupos funcionais variados. No entanto, a baixa representatividade numérica de táxons especialistas e raros serve como um sinal de alerta para a potencial perda de microhabitats específicos no Trecho de Vazão Reduzida a longo prazo.

A metodologia de pesquisa participativa validou-se como uma ferramenta essencial para a ciência na Amazônia. A integração do saber tradicional das comunidades ribeirinhas e indígenas com o rigor taxonômico acadêmico não apenas viabilizou o acesso a áreas críticas de amostragem, mas também enriqueceu a compreensão sobre a dinâmica sazonal do rio.

Por fim, este estudo recomenda a continuidade do monitoramento biológico na região, preferencialmente abrangendo múltiplos ciclos hidrológicos (cheia e vazante), para que se possa distinguir as flutuações naturais das populações dos impactos antrópicos permanentes. Sugere-se, ainda, o investimento na associação entre fases imaturas e adultas para refinar a identificação taxonômica, garantindo que a biodiversidade do Xingu seja documentada e preservada diante das pressões do desenvolvimento energético.

REFERÊNCIAS

- ANGRISANO, E.; SGANGA, J. Trichoptera. In: DOMÍNGUEZ, E. (Ed.). *South American benthic macroinvertebrates: systematics and biology*. 1st ed. Tucumán: Fundación Miguel Lillo, 2009. p. 255–307.
- BATISTA, L. P. R. *Dissecting Hennigian phylogenetic systematics*. João Pessoa: Federal University of Paraíba, 2020.
- BENTES, S. P. C.; PES, A. M. O.; HAMADA, N.; KEPPLER, R. L. M. F. Larvas de *Synoestropsis* sp. (Trichoptera: Hydropsychidae) são predadoras? *Acta Amazonica*, Manaus, v. 38, n. 3, p. 579–582, 2008.
- BERKES, F. *Sacred ecology: traditional ecological knowledge and resource management*. 2nd ed. New York: Routledge, 2009.
- BRANDT, S. A. Classification of geomorphological effects downstream of dams. *Catena*, v. 40, p. 375–401, 2000.
- BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, v. 30, p. 492–507, 2002.
- CALOR, A. R.. Checklist dos Trichoptera (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 619–630, jan. 2011.
- CAMARGOS, L. M.; PES, A. M.; HAMADA, N. New Neotropical species of Marilia Müller (Trichoptera: Odontoceridae). *Zootaxa*, v. 4853, p. 1–41, 2020.
- CHAMORRO, M. L.; HOLZENTHAL, R. W. Taxonomy and phylogeny of the New World *Polycentropus sensu stricto* (Trichoptera: Polycentropodidae). *Zootaxa*, v. 2582, p. 1–152, 2010.
- CHUNG, S. W.; KO, I. H.; KIM, Y. K. Effects of reservoir flushing on downstream river water quality. *Journal of Environmental Management*, v. 86, p. 139–147, 2008.
- CATÁLOGO TAXONÔMICO DA FAUNA DO BRASIL. **Trichoptera**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/250>. Acesso em: 9 mar. 2026.
- CUMMINS, K. W.; KLUG, M. J. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 10, p. 147–172, 1979.
- DUDGEON, D. Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, v. 29, n. 19, p. R960–R967, 2019.
- FLINT, O. S.; HOLZENTHAL, R. W.; HARRIS, S. C. *Catálogo dos tricópteros neotropicais (Insecta: Trichoptera)*. Ohio: Ohio Biological Survey, 1999.
- FREIRE, L. M.; LIMA, J. S.; SILVA, E. V. Belo Monte: facts and impacts involved in the implementation of the hydroelectric power plant in the Brazilian Amazon region. *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 3, p. 18–41, 2018.
- GODOY, B. S. et al. Suficiência taxonômica e efeitos de fatores ambientais e espaciais na comunidade de insetos aquáticos. *Ecological Indicators*, 2019.

c

- PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. **Identification keys for larvae of Trichoptera families and genera from Central Amazonia.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 49, n. 2, p. 181–204, 2005.
- PES, A. M. O. et al. Order Trichoptera. In: THORP, J. H.; ROGERS, D. C. (Eds.). *Thorpe and Covich's freshwater invertebrates*. Academic Press, 2018. p. 237–324.
- PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. **Trichoptera.** In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. (Eds.). *Aquatic insects of the Brazilian Amazon*. Manaus: INPA Press, 2014. p. 391–434.
- PRATHER, A. L. **Revision of the Neotropical caddisfly genus Phylloicus.** *Zootaxa*, v. 275, p. 1–214, 2003.
- QUARESMA, A. et al. Belo Monte Dam impacts: Protagonism of local people in research and monitoring reveals ecosystem service decay in Amazonian flooded vegetation. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 23, p. 39-50, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2025.02.001>.
- REID, A. J. et al. **Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity.** *Biological Reviews*, v. 94, n. 3, p. 849–873, 2019.
- SANTOS, N. B. B. et al. **Database of immature stage traits of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) genera for the Amazon.** *Aquatic Sciences*, v. 86, n. 2, 2024.
- SARREMEJANE, R. et al. **DISPERSE: um banco de dados de características para avaliar o potencial de dispersão de macroinvertebrados aquáticos.** *Scientific Data*, 2020.
- SOUSA, P. P. D. **Impacts of the Belo Monte Hydroelectric Plant on biodiversity: a landscape ecology analysis.** 2013. Undergraduate Thesis – São Paulo State University, Botucatu, 2013.
- STRAYER, D. L.; DUDGEON, D. **Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges.** *Journal of the North American Benthological Society*, v. 29, n. 1, p. 344–358, 2010.
- URAMOTO, K.; JULIO, W. M. M.; ZUCCHI, A. Quantitative analysis and distribution of the population of species in the genus *Anastrepha*. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 1, p. 33–39, 2005.
- WARINGER, J. et al. **The larvae of the European Helicopsyche species.** *Zootaxa*, v. 4277, n. 4, p. 561–572, 2017.
- WIGGINS, G. B. *Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera)*. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 1996.
- WIGGINS, G. B. *Caddisflies: the underwater architects*. Toronto: University of Toronto Press, 2004.
- WINEMILLER, K. O. et al. **Hydropower expansion in the Amazon, with implications for biodiversity conservation.** *Biological Conservation*, v. 221, p. 1–12, 2018.
- WISE, K. A. J. **Caddisfly.** *Encyclopedia Britannica*, 2025. Disponível em: <https://www.britannica.com/animal/caddisfly>. Acesso em: 06 fev. 2026.
- WOLDA, H. **Diversity, diversity indices and tropical cockroaches.** *Oecologia*, v. 58, n. 3, p. 290–

298, 1983.