



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

RAFAELA CRISTINA LIMA DA COSTA

**A DIVERSIDADE DE EPHEMEROPTERA E INTEGRIDADE
AMBIENTAL AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA EM
RORAIMA, BRASIL**

BOA VISTA
2022

RAFAELA CRISTINA LIMA DA COSTA

**A DIVERSIDADE DE EPHEMEROPTERA E INTEGRIDADE
AMBIENTAL AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA EM
RORAIMA, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PRONAT da Universidade Federal de Roraima, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Boldrini
Coorientador: Prof. Dr. Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno.

**BOA VISTA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

C837d Costa, Rafaela Cristina Lima da.

A diversidade de *Ephemeroptera* e integridade ambiental ao longo de um rio de savana amazônica em Roraima, Brasil / Rafaela Cristina Lima da Costa. – Boa Vista, 2022.

48 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Boldrini.

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

1 – Insetos aquáticos. 2 – Amazônia. 3 – Lavrado. 4 – Condições ambientais. 5 – Cauamé. I – Título. II – Boldrini, Rafael (orientador). III – Pequeno, Pedro Aurélio Costa Lima (coorientador).

CDU – 502.2(811.4)

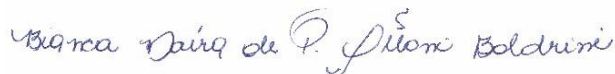
RAFAELA CRISTINA LIMA DA COSTA

**A DIVERSIDADE DE EPHEMEROPTERA E INTEGRIDADE
AMBIENTAL AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA
EM RORAIMA, BRASIL**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestre em Ciências Ambientais (Recursos Naturais) da Universidade Federal de Roraima, defendida em 25 de abril de 2022 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:



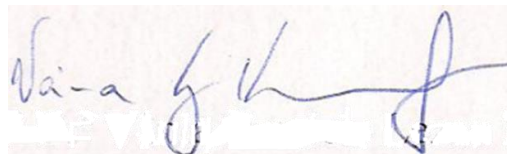
Prof. Dr. Rafael Boldrini
Orientador – Universidade Federal de Roraima



Profa. Dra. Bianca Máira de Paiva Ottoni Boldrini
Membro – Universidade Federal de Roraima



Profa. Dra. Carolina Volkmer de Castilho
Membro – Embrapa Roraima



Profa. Dra. Vânia Graciele Lezan Kowalczuk
Membro – Universidade Federal de Roraima

Dedico essa dissertação a minha mãe
Maria Costa que plantou orações e sonhos
na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o autor da vida por me dar saúde física e mental para elaborar e concluir essa pesquisa.

À minha mãe, dona Maria do Perpétuo Socorro e meu padrasto David Gomes Barreto que abraçaram meu sonho pessoal e me acolheram em um dos momentos mais difíceis da minha vida. Foram meu estio financeiro durante um ano e quatro meses em que estive sem bolsa. Sem eles, seria impossível concluir essa pós-graduação.

Ao meu orientador professor Dr. Rafael Boldrini que não mediu esforços para conseguir equipamentos em tempo hábil que permitiram o sucesso das minhas coletas. Obrigada pelos momentos em que estive me orientando virtualmente e presencialmente, pelos conselhos e incentivos a prosseguir na carreira acadêmica. Cada contribuição foi valiosa para mim.

Ao meu coorientador professor Dr. Pedro Pequeno que desde as primeiras aulas de estatística mostrou-se intensamente dedicado, ensinando e incentivando a todos a não desistir da pesquisa. Sinto-me privilegiada por ter tido a oportunidade de aprender ao lado de um profissional excepcional.

Aos meus colegas de turma, aos quais cultivei admiração ao longo dessa breve experiência. Foram momentos adoráveis compartilhando cafés, conversas e material das aulas. A pandemia nos afastou, mas estamos sempre juntos por mensagens.

Aos colegas de laboratório Antoniel, Caio, Emely, Ismael, Maria e Wallace que contribuíram em etapas da realização dessa pesquisa. A toda equipe do LabEnt: valeu pessoal!

Gratidão imensa pelo meu companheiro de coletas Randerson Barreto, que foi incansável e paciente do começo ao fim. Sem a ajuda dele eu não conseguiria obter meus dados a tempo.

Ao amigo Stênio Nascimento, doutorando do INPA, que durante visita ao laboratório me ajudou na identificação de algumas famílias de efemérides.

Ao Laboratório de Entomologia que faz parte do Centro de Estudos da Biodiversidade (CBio) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) onde tive a total liberdade em utilizar materiais e equipamentos.

Aos professores e funcionários do PRONAT.

À Capes pela bolsa concedida.

Gratidão!

“E lá vou eu, metamorfose ambulante. A
procura dessa água pra beber, água que
vem da fonte viva que restaura minha
vida.”

(Marcos Antônio)

RESUMO

Ephemeroptera são bioindicadores de qualidade de água e da ação antrópica próximo a corpos hídricos. Além disso, o padrão da diversidade destes insetos pode responder à distância da nascente e às margens dos rios, bem como à integridade ambiental e parâmetros físico-químicos da água. Com o objetivo de verificar os efeitos da ação antrópica sobre a diversidade de *Ephemeroptera* em um rio de savana amazônica, realizou-se coletas passivas em 15 locais, entre os meses de outubro e novembro de 2020 ao longo do curso do Rio Cauamé em Roraima. Dentro de cada local foram realizadas duas coletas, uma na margem direita e outra na margem esquerda, totalizando 30 unidades amostrais. Foi utilizada armadilha luminosa modelo Pensilvânia, equipada com lâmpadas LED branca e UV, bateria de moto e recipiente plástico com capacidade de 1 litro de álcool. Nas 30 unidades amostrais dentro dos 15 locais selecionados foram coletados 8.946 indivíduos, distribuídos em 7 famílias e 38 gêneros de *Ephemeroptera*. Um gênero apareceu pela primeira vez no município de Boa Vista, *Coryphorus* (Peters, 1981), ampliando a distribuição desse táxon em Roraima. A riqueza e a abundância de *Ephemeroptera* tendeu a diminuir com a distância da nascente do rio. Porém ao analisar a Razão de Chances, a interação quanto a riqueza de gênero foi significativa. O curso hídrico ganhou crescimento eco-hidrológico à medida que se distanciou da nascente. Esse resultado corroborou com o conceito de “rio contínuo”, que prevê aumento da produtividade eco-hidrológica a medida em que os trechos do rio se alargaram. Houve crescimento da riqueza de *Ephemeroptera* no trecho médio do rio, corroborando com o conceito de “complexidade do habitat”, que prevê aumento da diversidade de habitats ao longo do eixo longitudinal do rio e esse aumento influencia os padrões de composição de *Ephemeroptera*. Porém, não foram detectados efeitos estatisticamente significativos dos parâmetros físico-químicos pH e condutividade elétrica da água, da margem do rio, ou da integridade ambiental sobre a diversidade de *Ephemeroptera*. O presente trabalho é inédito na região e fornece dados para futuros estudos e adequações ao manejo da bacia.

Palavras-chave: Insetos aquáticos. Amazônia. Lavrado. Condições ambientais. Cauamé.

ABSTRACT

Ephemeroptera are bioindicators of water quality and human action near water bodies. In addition, the diversity pattern of these insects can respond to the distance from the source and river banks, as well as the environmental integrity and physical-chemical parameters of the water. In order to verify the effects of human action on the diversity of *Ephemeroptera* in an Amazonian savanna river, passive collections were carried out in 15 locations between October and November 2020 along the course of the Cauamé River in Roraima. Within each location, two collections were carried out, one on the right bank and another on the left bank, totaling 30 sample units. A Pennsylvania model light trap was used, equipped with white and UV LED lamps, motorcycle battery and plastic container with a capacity of 1 liter of alcohol. In the 30 sampling units within the 15 selected sites, 8,946 individuals were collected, distributed in 7 families and 38 genera of *Ephemeroptera*. A genus appeared for the first time in the municipality of Boa Vista, *Coryphorus* (Peters, 1981), increasing the occurrence of this taxon in Roraima. The richness and abundance of *Ephemeroptera* tended to decrease with distance from the source of the river. However, when analyzing the Odds Ratio, the interaction regarding gender richness was significant. The water course gained eco-hydrological growth as it moved away from the source. This result corroborated the concept of a “continuous river”, which provides for increased productivity along the course of the river. As the stretches of the river widened, the diversity of *Ephemeroptera* grew, corroborating the concept of “habitat complexity”, where it predicts that the diversity of habitats increases along the longitudinal axis of the river and this increase influenced the patterns of composition and diversity of *Ephemeroptera*. However, no statistically significant effects of the physicochemical parameters pH and electrical conductivity of the water, the river bank, or the environmental integrity on the diversity of *Ephemeroptera* were detected. The present work is unprecedented in the region and provides data for future studies and adaptations to the management of the basin.

Keywords: Aquatic insects. Amazon. Lavrado. Environmental conditions. Cauamé.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Fotografia vista aérea da ponte sobre o Rio Cauamé em Boa Vista, Roraima, a partir da rodovia BR- 174 que dá acesso a Venezuela. Margem direita com acesso a balneário e praias e margem esquerda com vegetação ripária.....	18
Figura 2-	Fluxograma das etapas da realização da pesquisa.....	22
Figura 3-	Visualização espacial do Rio Cauamé- RR com demonstração dos locais onde foram coletadas as amostras ao longo do rio.....	24
Figura 4-	Fotografia da armadilha instalada a margem esquerda do Rio Cauamé. Vista do sentido foz-nascente no local 11.....	26
Figura 5-	Fotografia da vista do sentido foz-nascente mostra as armadilhas instaladas em um riacho do Rio Cauamé, uma em cada margem (A). Imagem de satélite mostrando o local 3 de coleta e a distância em relação ao rio (B).....	26
Figura 6-	Fotografia da coleta dos parâmetros físico-químicos do local 6 do Rio Cauamé. Imersão da sonda na margem direita (A) e visualização dos resultados obtidos no equipamento medidor (B).....	27
Figura 7-	Imagem de satélite dos locais 01, 07 e 15 mostrando a diferença da cobertura vegetal. Área com vegetação riparia menos densa, característica de ambientes de savana (A). Área com vegetação ripária alterada na margem direita e sem vegetação ripária na margem esquerda devido à agricultura (B). Área com vegetação ripária reduzida devido a urbanização na margem direita (C).....	28
Figura 8-	Vista ventral da genitália masculina de um macho adulto. Prancha de <i>Tortopus</i> (Needham & Murphy, 1924) (A). Fotografia da genitália de <i>Tortopus</i> em microscópio estereoscópio de luz (B).....	29
Figura 9-	Razão de chances de abundância (A) e riqueza de gêneros (B) sobre a distância da nascente utilizando regressão logística. O aumento da distância da nascente influencia a probabilidade do aumento de riqueza de <i>Ephemeroptera</i> . As linhas que traçam o intervalo de confiança são mais precisas.....	36
Figura 10-	Razão de chances de abundância (A) e riqueza (B) de generos sobre OD utilizando regressão logística. O aumento do OD não influencia na probabilidade de abundância de efemérides.....	39
Figura 11-	Razão de chances de abundância (A) e riqueza (B) sobre T(°C) utilizando regressão logística O aumento de T (°C) influenciou no aumento de abundância de efemérides entre 28 e 29 °C.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Locais de coleta com suas respectivas coordenadas e distâncias em relação a foz do Rio Cauamé.....	24
Tabela 2-	Lista de famílias e gêneros de <i>Ephemeroptera</i> encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos.....	31
Tabela 3-	Lista de gêneros de <i>Ephemeroptera</i> encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos por local. Os indivíduos coletados nas unidades amostrais foram somados e apresentados por local de coleta.....	33
Tabela 4-	Tabela de coeficiente mostrando o resultado da regressão múltipla entre a riqueza de gêneros e abundância de <i>Ephemeroptera</i> correlacionada as variáveis preditoras analisadas. Valores com asterisco indicam significância estatística.....	35
Tabela 5-	Parâmetros físico-químicos medidos em campo e resultado do Índice de Integridade Ambiental- IIA em cada local de coleta.....	36
Tabela 6-	Tabela de coeficiente mostrando o resultado da regressão múltipla entre a riqueza de gêneros e abundância de <i>Ephemeroptera</i> correlacionada as variáveis preditoras: oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, temperatura da água e Índice de Integridade Ambiental analisadas no Rio Cauamé. Valores com asterisco indicam significância estatística.....	39
Tabela 7-	Tabela de coeficiente mostrando o resultado da regressão múltipla entre a riqueza de gêneros e abundância de <i>Ephemeroptera</i> correlacionada as variáveis preditoras analisadas. Valores com asterisco indicam significância.....	40

LISTAS DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ArcGIS	Geographic Information System
CE	Condutividade Elétrica
CBio	Centro de Estudos de Biodiversidade
IIA	Índice de Integridade Ambiental
IIH	Índice de Integridade do Habitat
EPT	<i>Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera</i>
GPS	Global Positioning System
LabEnt	Laboratório de Entomologia
LED	Light Emitting Diode
OD	Oxigênio Dissolvido
PH	Potencial Hidrogênioônico
PPBIO	Programa de Pesquisa em Biodiversidade
RC	Razão de Chances
T °C	Temperatura em grau Celsius
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	O AGRONEGÓCIO NA AMAZÔNIA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	17
1.2	INSETOS AQUÁTICOS.....	18
1.3	ORDEM <i>Ephemeroptera</i>	20
2	OBJETIVOS.....	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2	AMOSTRAGEM.....	23
3.2.1	Parâmetros abióticos.....	27
3.2.2	Atividades laboratoriais.....	29
3.2.3	Cálculo do índice de integridade ambiental e análises estatísticas.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1	DIVERSIDADE DE FAMÍLIA E GÊNERO DE <i>Ephemeroptera</i> AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA EM RORAIMA.....	31
4.1.1	Variação da diversidade de Ephemeroptera em relação à distância da nascente e diferença entre as margens direita e esquerda do rio.....	35
4.1.2	Diversidade de Ephemeroptera em relação ao grau de Integridade Física Ambiental e aos parâmetros físico-químicos da água.....	37
5	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE.....	48
	ANEXOS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas aquáticos estão sendo ameaçados pela expansão das atividades humanas (agricultura, pecuária e urbanização) que afetam, não apenas o ambiente físico, mas a diversidade, estrutura e função das comunidades aquáticas (REIS *et al.*, 2017). Segundo Fierro *et al.* (2017) a mudança no uso da terra é o principal fator que afeta a vegetação ciliar e a biodiversidade fluvial. Nesse sentido, a ação do homem fazendo uso do solo próximo a corpos hídricos favorece impactos diretos a estes ambientes, alterando condições da água e desequilibrando a riqueza e abundância das comunidades aquáticas.

Os insetos aquáticos são organismos que podem ser agrupados em categorias de acordo com o local que habitam no ambiente aquático. Os bentônicos estão associados ao fundo, os pelágicos são suspensos na coluna d'água e os neuston são os que vivem acima da superfície da água (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014). Por possuírem variados hábitos morfológicos e comportamentos, são fonte de estudos em áreas como ecologia e taxonomia. De acordo com Paula *et al.* (2015) alguns insetos passam todo o seu ciclo de vida na água ou apenas uma fase como as efemérides que passam o estágio larval na água, mas fase adulta, terrestre. Insetos aquáticos adultos com estágio de vida terrestre são importantes vetores de transferência de recursos assimilados em água doce ambiente para outros consumidores terrestres, pois características do uso da terra, (agricultura) afetam a dispersão de insetos aquáticos adultos (MCKIE *et al.*, 2018).

Os insetos aquáticos são utilizados como indicadores ambientais por serem sensíveis às transformações no ambiente. Por possuir pouca movimentação na água, os insetos são bons indicadores de condições locais, a coleta e manuseio é fácil e são fonte de alimento para outros organismos, contribuindo nas relações alimentares de outros seres vivos dentro de um ecossistema (AMARAL; ALVES, 2018).

A maioria das pesquisas realizadas em sistemas lóticos tenta explicar a biodiversidade usando parâmetros abióticos (habitat local, variáveis hidrológicas, morfologia de córregos e parâmetros químicos) ao invés de parâmetros bióticos (TORNWALL *et al.*, 2022). Porém, esse estudo utilizou a ordem de efemérides (*Ephemeroptera*, Hyatt & Arms, 1890), para fortalecer os resultados observados da antropização no Rio Cauamé, tendo em vista que são organismos bioindicadores de qualidade ambiental e sensíveis a menor mudança no ecossistema hídrico.

Nesse contexto, essa dissertação propôs responder o seguinte problema: quais os efeitos da agricultura, agropecuária e urbanização sobre a diversidade de insetos aquáticos da Ordem *Ephemeroptera* num rio de savana amazônica?

Esta dissertação teve como objetivos entender o padrão da diversidade de *Ephemeroptera* do Rio Cauamé em relação à distância da nascente e entre as margens direita e esquerda. Testar a resposta da diversidade de *Ephemeroptera* sobre as condições do habitat também foi analisada.

A dissertação está organizada em formato de capítulo e sua estrutura está dividida da seguinte forma: a presente introdução contextualiza o estudo, seguida dos objetivos, material e métodos, resultados e discussão. Este último está dividido em um capítulo, seguido de conclusões e referências bibliográficas.

1.1 O AGRONEGÓCIO NA AMAZÔNIA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A Amazônia é a maior floresta do mundo e sofre intensa pressão de desmatamento pela agricultura. O manejo do solo é um processo delicado já que a retirada de 20% da Amazônia brasileira poderá acarretar um grande impacto na umidade local, transformando a floresta em um ambiente seco (BRASIL, 2018).

Na região das savanas do Brasil se encontra a maior parte dos planos de expansão para o setor de agronegócios onde, expansões de terras têm sido usadas para aumentar a exportação de commodities (cana de açúcar, soja e silvicultura etc.). Isto contribui para conversão da cobertura vegetal natural para usos antrópicos, repercutindo nas alterações das paisagens (BOMBARDI, 2017, SILVA; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2015).

O estado de Roraima é um dos estados que compõe a Amazônia Legal e está delimitado na Amazônia Ocidental pelo decreto-lei nº 291 de 28 de fevereiro de 1967 (SUDAM, 2020). É o único estado do bioma amazônico que apresenta 41.000 km² de paisagem de savanas (MENEZES; FLORES, 2013), cobrindo 17% do estado ocupando quase todo o setor centro-leste e nordeste (FEITOSA *et al.*, 2016). Desde o final dos anos 1970 o *lavrado* (denominação regional para savana) tem sido alvo de um contínuo processo de alteração que é derivado do estabelecimento e/ou ampliação de eixos rodoviários que servem de suporte para projetos de expansão agrícola e pecuária (BARBOSA; CAMPOS, 2011).

O Rio Cauamé está situado em savana na porção nordeste do Estado de Roraima, o estado mais ao norte do Brasil. Montante do rio localiza-se no município de Alto Alegre, região de intensa atividade agrícola e agropecuária. A jusante encontra-se no município de Boa Vista, capital do Estado, que concentra acentuado fluxo de expansão urbana associada à intensa vulnerabilidade socioambiental (FIGURA 1). Devido à urbanização da capital e o acesso às estradas para loteamentos rurais a margem direita do rio, prevê-se menor abundância e riqueza de efemérides adultos devido a maior intensidade da ação antrópica nessa margem do rio. O entendimento do impacto do uso do solo e de sua cobertura sobre os insetos aquáticos é uma etapa fundamental para iniciar projetos de restauração e preservação de ambientes aquáticos (MACIEL; BARBOSA; PREZOTO, 2018).

Figura 1- Fotografia vista aérea da ponte sobre o Rio Cauamé em Boa Vista, Roraima, a partir da rodovia BR- 174 que dá acesso a Venezuela. Margem direita com acesso a balneário e praias e margem esquerda com vegetação ripária.



Fonte: Google Earth (2019).

1.2 INSETOS AQUÁTICOS

Os insetos aquáticos podem apresentar diferentes graus de tolerância, conforme a sua capacidade de permanência no ambiente, sendo classificados em 3 grupos principais: sensíveis/intolerantes, tolerantes e resistentes.

As ordens sensíveis/intolerantes são *Ephemeroptera* (Hyatt & Arms, 1890), *Plecoptera* (Burmeister, 1839) e *Trichoptera* (Kirby, 1813). As tolerantes são Odonata (Fabricius, 1793), *Coleoptera* (Linnaeus, 1758), representantes da subordem *Heteroptera* (Latreille, 1810) e algumas famílias da ordem *Diptera* (Linnaeus, 1758). Os insetos que apresentam resistência as alterações do ambiente são da família Chironomidae (Newman, 1834) da ordem *Diptera* (GOULART; CALLISTO, 2003). Portanto, estudando a diversidade e composição das comunidades de insetos aquáticos de um local é possível conhecer a qualidade de suas águas.

De acordo com Amaral e Alves (2018) a baixa capacidade de deslocamento de alguns insetos aquáticos em fase larval, o ciclo de vida relativamente longo, a facilidade de coleta e acúmulo de toxinas através da alimentação, trazem percepção rápida de alterações em estudos de avaliação ecológica de ecossistemas aquáticos. De fato, a Resolução CONAMA 357/05

(BRASIL, 2005) em seu artigo 8º, propõe no parágrafo 3º que, a qualidade dos ambientes aquáticos pode ser avaliada por indicadores biológicos, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

Em relação aos bioindicadores aquáticos, as alterações nas propriedades do habitat (maior suspensão de sedimentos finos, maior concentração de nutrientes, menor disponibilidade de recursos alimentares) selecionam principalmente os grupos taxonômicos mais resistentes sobre os mais sensíveis, como *Ephemeroptera*, *Plecoptera* e *Trichoptera*- EPT (OLIVEIRA *et al.*, 2022). Por outro lado, a redução na qualidade da água pode diminuir e/ou eliminar ordens mais sensíveis e levar a um aumento de táxons menos exigentes (resistentes) as baixas concentrações de oxigênio, como por exemplo, alguns *Chironomidae* (ALVES; AMARAL, 2018).

Mudanças na paisagem alteram os sistemas hídricos, que são responsáveis por carregar matéria orgânica e sedimentar material ao longo de um sistema fluvial. Essas alterações podem trazer efeitos irreversíveis dentro de um ecossistema, desestruturando o ambiente físico, químico e alterando a dinâmica natural das comunidades biológicas. (CEOLIN; AGUIAR-JÚNIOR; MORAIS, 2017).

Embora estudos ecológicos e taxonômicos de insetos aquáticos tenham avançado no Brasil nas últimas décadas, ainda existem lacunas na compreensão científica da diversidade dos grupos utilizados em biomonitoramento ambiental (COSTA *et al.*, 2018), principalmente na Região Amazônica, que devido a sua mega diversidade e grande extensão territorial possui uma biodiversidade quase desconhecida e vem sofrendo ações antropogênicas que influenciam na extinção de espécies criando falhas sobre o conhecimento do ecossistema amazônico (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014).

Em Roraima, estudos com insetos aquáticos conduzidos na grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade — PPBio/UFRR Campus Cauamé, localizada a margem esquerda, na região do baixo Rio Cauamé, demonstra registros de ocorrências de espécies de *Heterópteros*, *Dípteros*, *Tricópteros* (BENTES *et al.*, 2008) e Odonatas em resumos apresentados na Reunião Regional da SBPC em Roraima (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 2010). Porém, não existe no estado um estudo sobre a diversidade de insetos aquáticos ao longo do curso de um rio. A pesquisa proposta é pioneira no Rio Cauamé.

1.3 ORDEM EPHEMEROPTERA

A ordem *Ephemeroptera*, pertencente ao filo *Arthropoda* (von Siebold, 1948), classe Insecta (Linnaeus, 1958), compreende insetos que apresentam distribuição cosmopolita, com cerca de 4.000 espécies distribuídas entre 440 gêneros e 42 famílias (BOLDRINI; KROLOW, 2017). No Brasil, ocorrem 10 famílias, 85 gêneros e 423 espécies registradas (BOLDRINI; SALLES, 2021). Efemérides no estágio larval são organismos dependentes de oxigênio, correnteza e tamanho das partículas do substrato, refletindo de maneira confiável o impacto no ecossistema aquático (AMARAL; ALVES, 2018).

Na fase adulta, estágio alado, a ocorrência de efemérides não é limitada ao canal do rio, podendo-se dispersando por terra em até 100m–500m de distância, principalmente ao longo do corredor ribeirinho (ANDRADE *et al.*, 2020), constituindo um modelo para entender como assembleias aquáticas funcionam nesses ecossistemas de águas rápidas. Além disso, os Ephemeroptera apresentam respostas distintas à deterioração ambiental (MELO *et al.*, 2018), o que os coloca entre os grupos mais úteis nos programas de biomonitoramento (CENEVIVA-BASTOS *et al.*, 2016).

Não foram encontrados estudos na Amazônia que se pareçam com a presente pesquisa. A mais próxima está disponível em uma dissertação recém defendida realizada no estado do Pará que trata da variação temporal de EPT em 24 riachos impactados pela mineração na Amazônia Oriental (PÉREZ, 2022). Neste estudo utilizou-se o Índice de Integridade Ambiental (IIA) porém, os insetos coletados estavam em estágio larval. Portanto, não existe na Amazônia e no estado de Roraima pesquisas sobre a diversidade de insetos adultos ao longo do curso de um rio. Portanto, este estudo em parceria com o Laboratório de Entomologia- LabEnt do Centro de Estudos da Biodiversidade- CBio da Universidade Federal de Roraima-UFRR é pioneiro no estado e na Amazônia.

Nas Ciências Ambientais, a importância em associar diversas áreas dentro de um estudo favorece o desenvolvimento da interdisciplinaridade, ultrapassando os limites do conhecimento disciplinar e estabelecendo pontes entre diferentes níveis de realidade, lógicas e diferentes formas de produção do conhecimento integrado com a realidade (FERREIRA; MONTEIRA, 2018). Nesse contexto, este estudo contribui com a compreensão do funcionamento do ecossistema de um rio de savana amazônica e amplia o conhecimento científico interdisciplinar nas Ciências Ambientais.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho estuda a diversidade de insetos aquáticos bioindicadores de integridade ambiental em um rio de savana amazônica. Este estudo delimita os objetivos a seguir:

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender os efeitos da ação antrópica sobre a diversidade de *Ephemeroptera* ao longo do curso do Rio Cauamé no estado de Roraima.

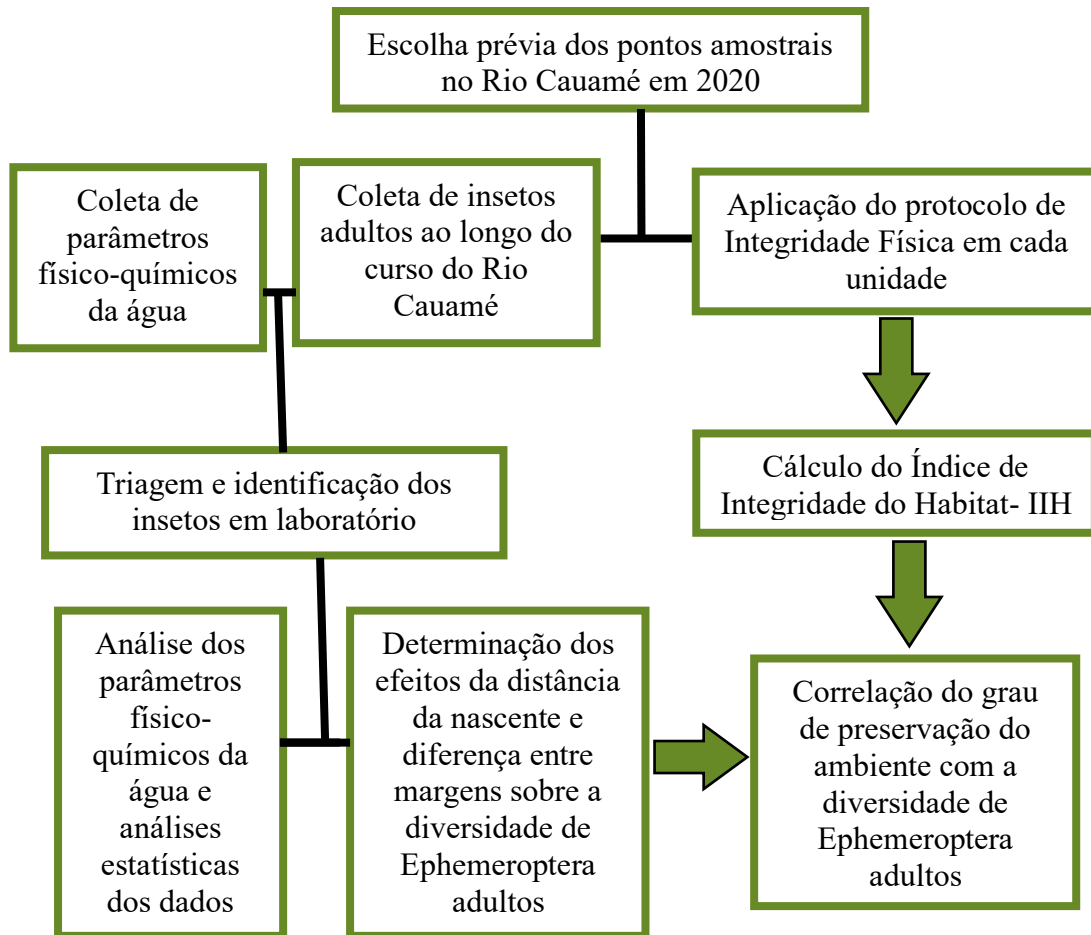
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Listar a composição de gêneros de *Ephemeroptera* ao longo do Rio Cauamé.
- Investigar a variação da diversidade de *Ephemeroptera* em relação à distância da nascente e entre as margens do Rio Cauamé.
- Testar a resposta da diversidade de *Ephemeroptera* ao grau de integridade física ambiental e aos parâmetros físico-químicos da água ao longo do curso do Rio Cauamé;

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir os objetivos dessa pesquisa foram adotadas as seguintes etapas conforme o esquema a seguir (FIGURA 2).

Figura 2-Fluxograma das etapas da realização da pesquisa.



Fonte: Costa (2022).

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Na região do complexo de savana Rio Branco–Rupununi (BARBOSA; CAMPOS, 2011) está localizado o Rio Cauamé, importante afluente do Rio Branco. A montante do Rio Cauamé localiza-se no município de Alto Alegre e a jusante, a margem direita, a cidade de Boa Vista, com 107 km de extensão (GOOGLE EARTH, 2021). Na classificação de Köppen, o clima da região de estudo é do tipo Aw, considerado tropical chuvoso, com duas estações bem definidas. A estação chuvosa ocorre entre os meses de abril a setembro, onde junho–julho

ocorre o período de máxima precipitação. O período de estiagem ocorre entre outubro–março e os meses de menor precipitação são janeiro–fevereiro (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014).

Com base nas cartas topográficas do Banco de dados Geográficos do Exército Brasileiro- BDGEx (2020), escala 1:50.000, mas informações da população local de Alto Alegre, o Rio Cauamé nasce na Serra do Tabaio (i.e também descrita como “Tabalo”). De acordo com o Google Earth (2021), o rio nasce em uma elevação de 134m no município de Alto Alegre e deságua no Rio Branco com uma elevação de 66m, no município de Boa Vista. A região é caracterizada por áreas com serras remanescentes, áreas abaciadas e predomínio de grandes extensões de relevo plano coberto por savana. Possui baixa densidade arbórea e presença de área florestal na forma de ilha de mata (REIS NETO, 2010).

A região da alta bacia do Rio Cauamé caracteriza-se por ambientes com maiores declividades, portanto, com maior suscetibilidade a erosão superficial, onde o solo é “lavado” pelas águas das chuvas (erosão laminar) ou criando estratificações, pequenas crateras que desgastam o solo (erosão linear) (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014). Além disso, a ação antrópica quanto ao uso do solo na agricultura torna o ambiente ainda mais vulnerável.

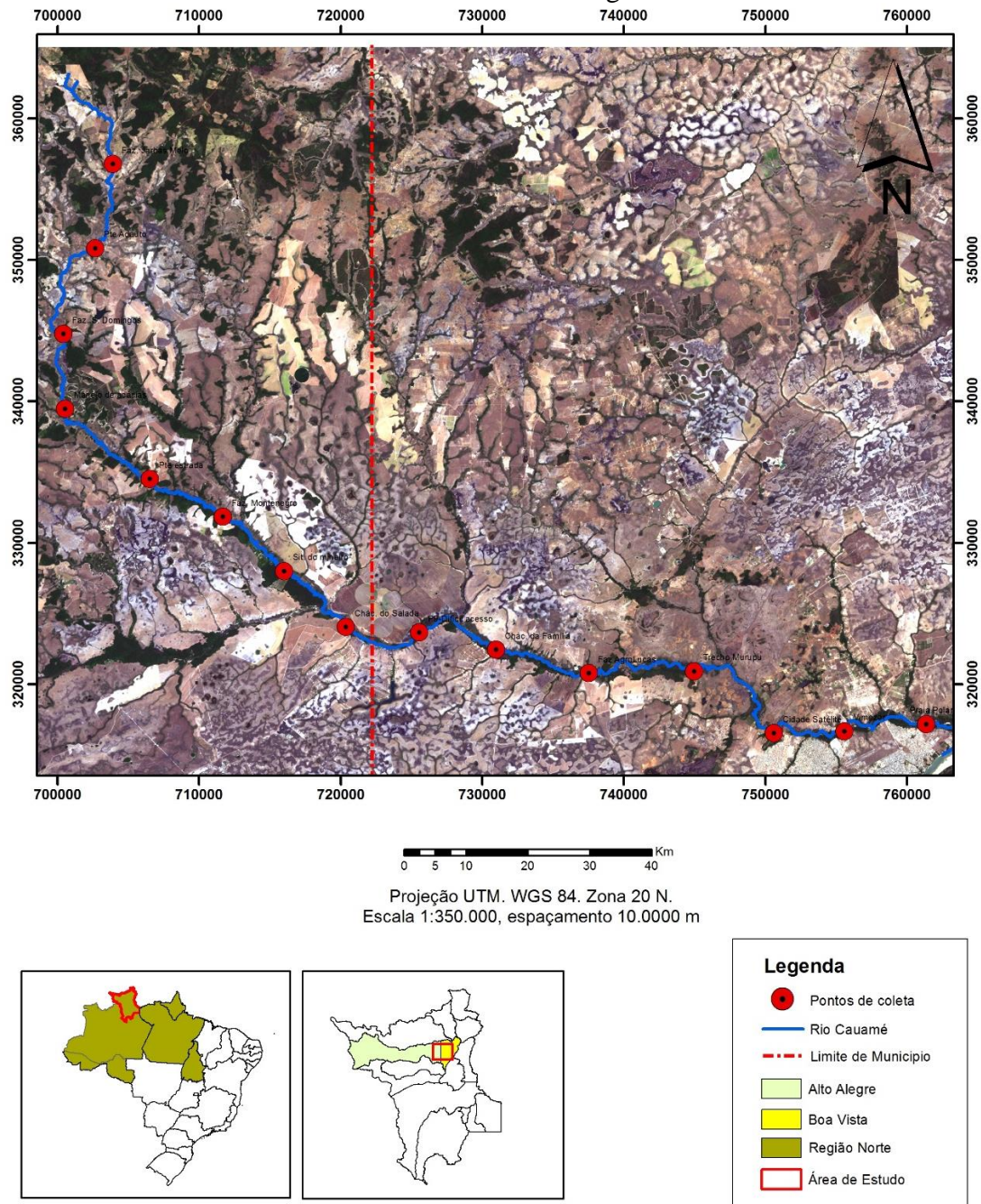
3.2 AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2020, considerado período de estiagem (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014) no estado de Roraima. Os dados estatísticos do volume de chuvas captados pelas estações pluviométricas em Roraima no ano de 2020 mantiveram-se dentro do normal esperado (PORTAL DE RORAIMA, 2022). Portanto, apesar da região apresentar aumento de chuvas nos anos de 2021 e 2022, o clima no ano de coleta de dados foi o esperado.

Foram determinados previamente, com base em imagens do Google Earth, 15 locais distribuídos ao longo do curso hídrico do Rio Cauamé, buscando padronizar o esforço de coleta em termos de área (FIGURA 3). Os pontos foram distribuídos com aproximadamente 6-7 km de distância um do outro, ao longo dos 107 km (GOOGLE EARTH, 2021) de percurso da nascente até à foz do rio. O ponto de coleta 01 fica a 5 km da nascente, o local 2 fica a 7 km do local 1, portanto a 12 km da nascente e assim sucessivamente (TABELA 1). A distribuição destes pontos também levou em consideração o acesso as margens do rio.

Esta metodologia foi baseada no estudo de Rozario, Angeli e Salles (2014) no Rio São Mateus no Espírito Santo e adaptada para um rio de menor porte, como o Rio Cauamé.

Figura 3-Visualização espacial do Rio Cauamé- RR com indicação dos locais onde foram coletadas as amostras ao longo do rio.



Fonte: Elaborado por Costa utilizando ArcGIS (2022).

Tabela 1-Locais de coleta com suas respectivas coordenadas e distância em relação a foz do Rio Cauamé.

(Continua)

Município	Local	Margem	Coordenadas	Distância da nascente (km)
Alto Alegre	L01 Faz. Jarbas Melo	Leito	3°13'34"N 61°9'54"W	5
	L02 Pte Faz. Adauto	Leito	3°10'21"N 61°10'35"W	12
	L03 Faz. São Domingos	Leito	3°7'3"N 61°11'48"W	18

Tabela 1-Locais de coleta com suas respectivas coordenadas e distância em relação a foz do Rio Cauamé.

Município	Local	Margem	Coordenadas	(Conclusão)
				Distância da nascente (km)
Alto Alegre	L04 Manejo Acácias	Leito	3°04'01"N 61°11'44"W	28
	L05 Pte. estrada Taiano	Leito	3°01'28" N 1°08'35"W	38
	L06 Faz. Montenegro	Leito	2°59'59" N 61°5'44" W	45
	L07 Sítio do mineiro	Leito	2°57'57"N 61°3'24"W	52
	L08 Chác. do Salada	Esq. Dir.	2°55'49" N 61°01'06"W 2°55'48" N 61°1'3" W	58
Boa Vista	L09 Difícil acesso	Esq. Dir.	2°55'36"N 60°58'14"W 2°55'35" N 60°58'15"W	65
	L10 Chác. da Família	Esq. Dir.	2°54'55"N 60°55'19"W 2°54'55"N 60°55'18"W	71
	L11 Faz. Agrolucas	Esq. Dir.	2°53'59" N 60°51'53"W 2°53'58"N 60°51'51"W	78
	L12 Murupu	Esq. Dir.	2°54'6"N 60°47'47"W 2°54'5"N 60°47'46"W	86
	L13 Cidade Satélite	Esq. Dir.	2°51'46"N 60°44'48"W 2°51'42"N 60°44'45"W	92
	L14 Vimezer	Esq. Dir.	2°51'46"N 60°42'5"W 2°52'44"N 60°41'55"W	100
	L15 Praia da Polar	Esq. Dir.	2°52'4"N 60°38'52"W 2°52'1"N 60°38'56"W	107

Fonte: Costa (2022).

Para a captura dos insetos adultos de *Ephemeroptera* realizou-se coletas passivas (ausência do pesquisador durante as coletas), com armadilha luminosa modelo Pensilvânia (FROST 1957), equipadas com lâmpadas LED branca e UV, bateria de moto e recipiente plástico com capacidade de 1 litro de álcool a 70%. O uso de lâmpadas LED branca e UV produzem baixa emissão de calor, luz com maior comprimento de onda e alto brilho, com isso, o uso de armadilhas modelo Pensilvânia é comum para captura de efemérides adultos.

As armadilhas foram instaladas a 1 metro do solo e meio metro de distância da água (FIGURA 4). As lâmpadas foram ligadas ao anoitecer, entre a 17:00 horas/18:00 horas, e retiradas ao amanhecer do dia seguinte.

As armadilhas foram instaladas em ambas as margens em cada local de coleta, totalizando 30 amostras. A quantidade de exemplares de efemérides nas amostras de cada local pode ser visualizada no Apêndice A.

Figura 4- Fotografia da armadilha instalada a margem esquerda do Rio Cauamé. Vista do sentido foz–nascente no local 11.



Fonte: Costa (2022).

O local onde está a nascente do rio encontra-se represado e o proprietário não permitiu a entrada, com isso a coleta inicial ficou a 8 km da nascente do rio. As coletas no local 3 foram realizadas em um riacho a 81 metros do Rio Cauamé. A floresta densa no entorno do rio e a falta de GPS no momento da coleta dificultou o acesso ao caminho correto. Com isso, as amostras foram coletadas em um afluente de 1ª ordem do Rio Cauamé (FIGURA 5).

Figura 5- Fotografia da vista do sentido foz–nascente mostra as armadilhas instaladas em um riacho do Rio Cauamé, uma em cada margem (A). Imagem de satélite mostrando o local 3 de coleta e a distância em relação ao rio (B).



Fonte: Costa (2022).

Apesar disto, os dados foram considerados nas análises estatísticas, pois o local faz parte da mesma bacia do rio. A amostra 22 do local 11 teve a armadilha instalada por duas noites devido a fortes chuvas no dia de coleta, não sendo possível ir a campo fazer a retirada.

3.2.1 Parâmetros abióticos

Algumas variáveis limnológicas que são utilizadas para predizer as comunidades de insetos aquáticos (CENEVIVA-BASTOS *et al.*, 2016) foram medidas nesse estudo. Para isto utilizamos um medidor multiparâmetro Hanna HI9829 de registro portátil que monitora parâmetros diferentes de qualidade da água. Os parâmetros físico-químicos medidos no Rio Cauamé foram oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (T °C), potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE).

Os parâmetros abióticos foram verificados no leito do rio na região de nascente até o local 07, onde a largura média do Rio Cauamé em trechos de região de cabeceira varia de 10 a 20 metros. A partir do local 8, após a confluência do Rio Au-Au (2°56'24" N 61°01'39" W), o Rio Cauamé apresenta de largura média de 20 a 130 metros sentido foz. Pressupõe-se que as características físico-químicas da água possam apresentar diferença de uma margem para outra. Portanto, a partir desse trecho, os parâmetros foram medidos em ambas as margens e não apenas no leito (FIGURA 6).

Figura 6- Fotografia da coleta dos parâmetros físico-químicos no local 6 no Rio Cauamé. Imersão da sonda na margem direita (A) e visualização dos resultados obtidos no equipamento medidor (B).

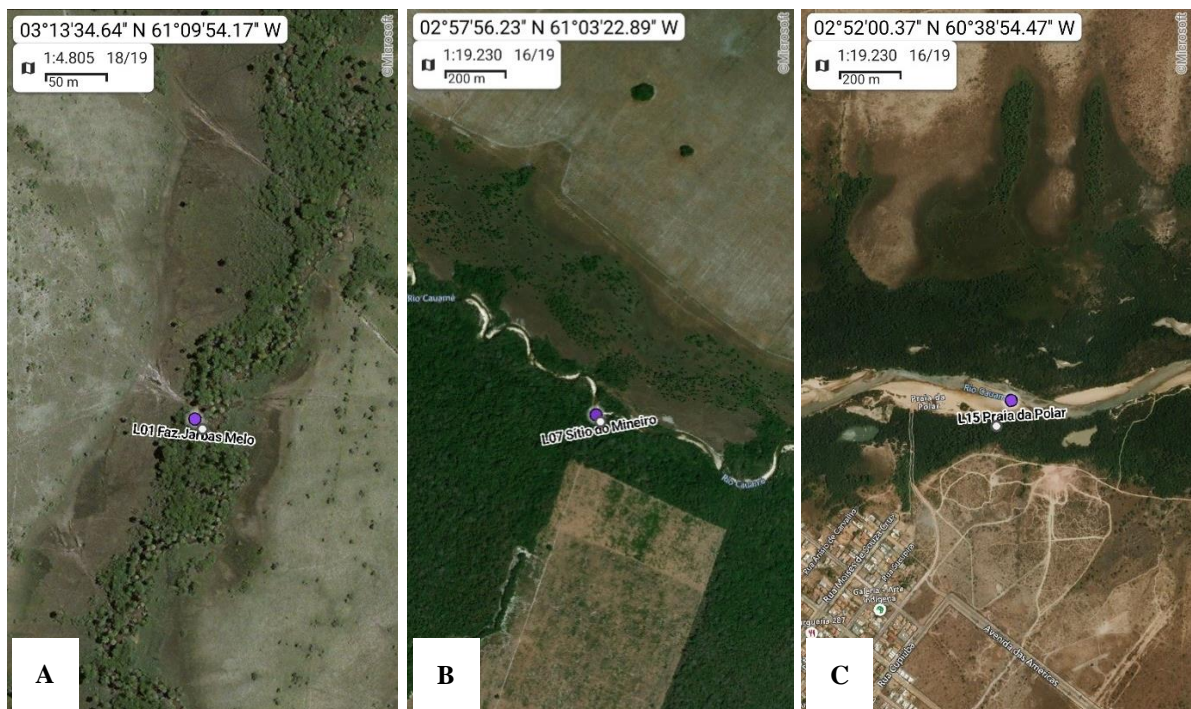


Fonte: Costa (2022).

Para compor as variáveis ambientais locais aplicou-se o protocolo proposto por Nessimian *et al.* (2008) (ANEXO A), com modificações feita por especialista (informação verbal) para a área de savanas. Disponível no Laboratório de Entomologia- LabEnt do Centro de Estudos da Biodiversidade- CBio da Universidade Federal de Roraima. (ANEXO B). O protocolo possui 12 parâmetros para descrever as condições ambientais da vegetação, uso do solo próximo ao rio e características físicas do efluente. Cada um desses parâmetros possuem um valor representando as opções de condições do local amostrado.

O protocolo adaptado para savana foi modificado nas categorias “padrão do uso da terra além da zona de vegetação ribeirinha” (questão 1), “vegetação aquática” (questão 11) e os valores dos “scores” que, no protocolo original varia de 1 a 6 e no modificado para savanas varia de 0 a 5 (ANEXO B). Em locais onde não foi possível realizar avaliação visual de características físicas, especificamente nas questões de 1 a 4 do protocolo adaptado do Índice de Integridade do Habitat ou Ambiental (IIH/IIA), a cobertura vegetal foi estimada usando imagens de satélite através da ferramenta Google Earth (FIGURA 7).

Figura 7- Imagem de satélite dos locais 01, 07 e 15 mostrando a diferença da cobertura vegetal. Área com vegetação ripária menos densa, característica de ambientes de savana (A). Área com vegetação ripária alterada na margem direita e sem vegetação ripária na margem esquerda devido à agricultura (B). Área com vegetação ripária reduzida devido a urbanização na margem direita (C).



Fonte: All-In-One OfflineMaps 3.10 (2022).

Após a aplicação do protocolo, as informações foram tabuladas e transformadas em valores para representar o índice de integridade ambiental de cada local.

3.2.2 Atividades laboratoriais

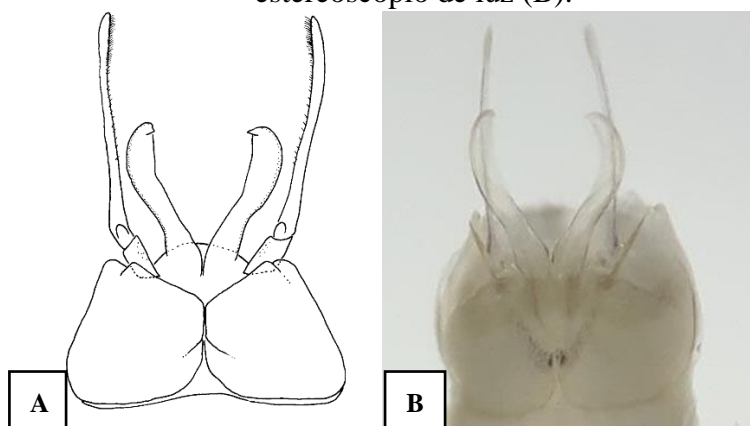
Ephemeroptera adultos capturados foram acondicionados em recipientes de plástico contendo álcool 70%, etiquetados em campo e transportados ao Laboratório de Entomologia-LabEnt do Centro de Estudos da Biodiversidade- CBio da Universidade Federal de Roraima. Após o final das coletas em todos os pontos amostrais, o material foi triado e os insetos da ordem *Ephemeroptera* foram identificados em nível de gênero.

Os exemplares foram identificados com auxílio de lupa, microscópio estereoscópio de luz e chaves de identificação taxonômicas nos artigos de revistas científicas. As pranchas de Polymitarcyidae em Molineri, Salles e Peters (2015), Leptophlebiidae em Salles *et al.* (2016) e Caenidae em Lima *et al.* (2019).

Além disto, houve consulta ao especialista Dr. Rafael Boldrini e Doutorando do INPA Stênio Nascimento, nas famílias Baetidae, Coryphoridae, Leptohyphidae e Oligoneuriidae.

Para contagem dos insetos *Ephemeroptera* foram considerados espécimes machos (FIGURA 8) e fêmeas com tórax inteiro. Efemérides muito quebrados não foram considerados na contagem, porém esse número não ultrapassou dez exemplares. Após identificação em nível de gênero, os insetos *Ephemeroptera* foram acomodados em frascos menores com álcool 80% (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014; SALLES *et al.*, 2018) acondicionados com boa vedação e em local refrigerado para melhor conservação.

Figura 1- Vista ventral da genitália masculina de um macho adulto. Prancha de *Tortopus* (Needham & Murphy, 1924) (A). Fotografia da genitália de *Tortopus* em microscópio estereoscópio de luz (B).



Fonte: Molineri, Salles e Boldrini (2012) (A); Costa (2022) (B).

Os demais insetos das amostras coletadas também estão depositados na coleção do LabEnt e estão disponíveis para estudo de outros grupos de insetos.

3.2.3 Cálculo do índice de integridade ambiental e análises estatísticas

Nas questões do índice de Nessimian *et al.* (2008), cada item é composto de 4 a 6 alternativas, com valores de 0 a 5 (ANEXO A). Na Equação 1, os valores observados foram padronizados em relação ao valor máximo para cada item. Ou seja, o valor da característica escolhida do local (a_0) no protocolo é dividido pelo número de alternativas existentes na questão (a_m), resultando em um índice final (P_i).

O índice final (P_i) é a soma da média de valor de cada questão dividido para o total de características de cada um dos doze parâmetros observados do habitat, resultando em valor de IIA (EQUAÇÃO 2).

$$P_i = \frac{a_0}{a_m}$$

(Equação 1)

$$IIA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{12}$$

(Equação 2)

Neste índice, valores próximos a 1 representam ambientes mais preservados e valores mais afastados de 1, representam ambientes com menor preservação. O uso do protocolo ajuda a caracterizar a integridade ambiental do local estudado.

Sobre as análises estatísticas de amostras coletadas, foram feitas duas regressões múltiplas: uma com abundância total (número de indivíduos) como variável dependente, e outra com a riqueza de gêneros como variável dependente. Em ambas, os preditores foram distância da nascente, margem do rio, integridade ambiental, teor de oxigênio dissolvida na água, temperatura, condutividade elétrica da água e pH da água, tendo o ponto de coleta como unidade amostral ($n = 30$).

Para visualizar os efeitos significativos foram utilizados gráficos de regressão parcial, que mostram o efeito de cada preditor independentemente (ou controlando o efeito) dos demais. Também se utilizou transformações logarítmicas nas variáveis dependentes, $\log(\text{abundância})$ e $\log(\text{riqueza})$, para produção de gráficos que trouxessem melhor compreensão sobre a proporção dos objetos analisados. Gráficos de logaritmos que medem *Odds Ratio*- Razão de Chances (RC) ou possibilidades deixam a relação entre os dados mais clara (R Core Team, 2021). Portanto será apresentado apenas variáveis independentes que mostraram significância estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 30 pontos de amostragem dentro dos 15 locais selecionados foram coletados 8.946 indivíduos, distribuídos em 7 famílias e 38 gêneros (TABELA 2). A abundância total em cada trecho do Rio Cauamé foi (n= 2.656) no alto, (n= 5.268) no médio e (n=357) no baixo. Os compartimentos de alta, média e baixa bacia foram segundo Oliveira e Carvalho (2014).

Sobre as efemérides, a fauna foi avaliada segundo riqueza de gêneros e abundância total em cada amostra quantitativa de indivíduos adultos.

4.1 DIVERSIDADE DE FAMÍLIA E GÊNERO DE *EPHEMEROPTERA* AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA EM RORAIMA

As 3 famílias com maior abundância total de indivíduos capturados no Rio Cauamé foram *Leptohyphidae* (n=2.853), *Baetidae* (n=2.633) e *Polymitarcyidae* (n=2.092).

A elevada abundância total de exemplares da família *Leptohyphidae* (Edmunds & Traver, 1954) pode estar relacionada às características do substrato do Rio Cauamé, que apresenta solo argiloso macio (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014). Segundo Guimarães, Hamada e Cruz (2021), a ninfa *Leptohyphidae* se apresenta adaptável em ambientes com solo argiloso macio devido seu corpo robusto e achatado, podendo se deslocar com facilidade pelo substrato e se alimentar coletando matéria orgânica particulada depositada.

A família *Baetidae* (Leach, 1815), a segunda família em abundância total de exemplares capturados, apresentou alta abundância de fêmeas e adultos subimago. Neste estudo, identificou-se a nível de gênero, 13 táxons no Rio Cauamé. Roraima é um dos estados com o maior número de táxons documentados para a família, com 32 espécies, apresentam 47% da atual fauna brasileira de *Baetidae* (FALCÃO; SALLES; HAMADA, 2011). Com a mais recente publicação de Cruz, Boldrini e Hamada (2020) o número de espécies para Roraima sobe para 34. Quem também apresentou 13 gêneros foi a família *Leptophlebiidae* (Banks, 1900). Essa é uma das famílias mais diversas do país (COSTA *et al.*, 2018) e atualmente o Brasil conta com 30 gêneros e 132 espécies (BOLDRINI; SALLES, 2021).

Tabela 2- Lista de famílias e gêneros de *Ephemeroptera* encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos.

(Continua)

Ordem Ephemeroptera Hyatt & Arms, 1890		
Família	Gênero	Abundância total

Tabela 2- Lista de famílias e gêneros de *Ephemeroptera* encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos.

		(Conclusão)
Família	Gênero	Abundância total
Baetidae Leach, 1815	<i>Baetidae</i> sp. 01*	6
	<i>Baetidae</i> sp. 02*	1
	<i>Baetidae</i> sp. 03*	2
	<i>Americabaetis</i> Kluge, 1992	53
	<i>Apobaetis</i> Day, 1955	32
	<i>Aturbina</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	1391
	<i>Callibaetis</i> Eaton, 1881	21
	<i>Camelobaetidius</i> Demoulin, 1966	16
	<i>Cleodes</i> Traver, 1938	205
	<i>Cryptonympha</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	11
	<i>Paracleodes</i> Day, 1955	886
<i>Waltzoyphius</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995	8	
<i>Zelus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	1	
Caenidae Newman, 1853	<i>Brasilocaenis</i> Puthz, 1975	312
	<i>Caenis</i> Stephens, 1835	56
Coryphoridae Molineri, Peters & Zuñiga, 2002	<i>Coryphorus</i> Peters, 1981	1
Leptohyphidae Edmunds & Traver, 1954	<i>Makunayphes</i> Dias, Salles & Molineri, 2005	20
	<i>Traveryphes</i> Molineri, 2001	19
	<i>Tricorythodes</i> Ulmer, 1920	1363
	<i>Tricorythopsis</i> Traver, 1958	1451
Leptophlebiidae Banks, 1900	<i>Leptophlebiidae</i> sp. 01*	1
	<i>Farrodes</i> Peters, 1969	9
	<i>Fittkaulus</i> Savage & Peters, 1978	1
	<i>Hermanellopsis</i> Demoulin, 1955	1
	<i>Hidromastodon</i> Polegatto & Batista, 2007	32
	<i>Hidrosmilodon</i> Flowers & Dominguez, 1992	177
	<i>Leentvaaria</i> Demoulin, 1966	20
	<i>Miroculis</i> Edmunds, 1963	71
	<i>Paramaka</i> Savage & Dominguez, 1992	56
	<i>Simothraulopsis</i> Demoulin, 1966	360
	<i>Thraulodes</i> Ulmer, 1920	82
<i>Tikuna</i> Savage, Flowers & Porras, 2005	27	
<i>Ulmeritoides</i> Traver, 1959	160	
Oligoneuriidae Ulmer, 1914	<i>Oligoneuria</i> Pictet, 1843	2
Polymitarcyidae Banks, 1900	<i>Asthenopus</i> Eaton, 1881	6
	<i>Campsurus</i> Eaton, 1868	2049
	<i>Priasthenopus</i> Molineri, Salles & Peters, 2015	34
	<i>Tortopus</i> Needham & Murphy, 1924	3

Fonte: Costa (2022). *- Gênero desconhecido.

A bacia do Cauamé apresenta sedimentos incoesos friáveis, com depósitos arenosos quartzarênicos (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014), apresentando solos do tipo argissolo amarelo (textura arenosa/média) e latossolo amarelo (textura média). Essas características de solo favorecem a permanência de insetos que possuem hábitos fossoriais e se desenvolvem no substrato areia, como os representantes da família *Polymitarcidae* (Banks, 1900) (ROZARIO; ANGELI; SALLES, 2014).

Os representantes da família *Polymitarcidae*, a terceira com maior abundância total de indivíduos no Rio Cauamé, apareceu em 28 das 30 amostras coletadas. Inclusive o gênero mais abundante da pesquisa foi o *Campsurus* (Eaton, 1868), que faz parte do grupo funcional alimentar do tipo Coletores-Filtradores e Coletores-Agarradores (RIBEIRO DA SILVA *et al.*, 2021). Segundo Guimarães, Hamada e Cruz (2021) é esperado o aparecimento desse grupo em ambientes com solo argiloso macio. Portanto, a abundância de exemplares da família *Polymitarcyidae* é explicada pelas características do substrato do Rio Cauamé.

Nas 30 amostras coletadas, o táxon mais frequente no Rio Cauamé pertence à família *Caenidae* (Newman, 1853), que apareceu em 29 amostras. Eles podem ser encontrados junto à vegetação em zonas de correntezas, em macrófitas flutuantes, em ambiente fluvial degradado próximo a represas e rios de grande porte com 60 metros de largura (SHIMANO; SALLES; CABETTE, 2011). O gênero mais abundante desta família foi o *Brasilocaenis* (Puthz, 1975) que faz parte do grupo funcional alimentar do tipo Raspador. (SHIMANO *et al.*, 2012). Esse grupo funcional se alimenta de perifíton aderido ao substrato e superfícies duras como rochas e troncos submersos (RIBEIRO DA SILVA *et al.*, 2021). Esta resposta da distribuição deste gênero corrobora com as características do substrato do Rio Cauamé que foi avaliado nas questões do IIA “dispositivos de retenção” e “leito do rio”.

Sobre a família *Coryphoridae* (Molineri, Peters & Zuñiga, 2002) o primeiro registro de exemplares deste grupo para Roraima foi realizado no município de Mucajaí, por Gama-Neto *et al.*, (2018). No presente trabalho foi encontrado um exemplar macho adulto gênero *Coryphorus* (Peters, 1981) no município de Boa Vista, ampliando a distribuição desse táxon no estado de Roraima (TABELA 3).

Tabela 3- Lista de gêneros de *Ephemeroptera* encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos por local. Os indivíduos coletados nas unidades amostrais foram somados e apresentados por local de coleta.

(Continua)

Gênero	Locais														
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>B01</i> *	-	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3- Lista de gêneros de *Ephemeroptera* encontrados no Rio Cauamé em Roraima e abundância total de indivíduos por local. Os indivíduos coletados nas unidades amostrais foram somados e apresentados por local de coleta.

Gênero	(Conclusão)														
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>B02*</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B03*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Americabaetis</i>	3	-	-	1	-	3	-	10	9	3	16	8	-	-	-
<i>Apobaetis</i>	6	9	1	1	-	2	-	-	4	2	4	2	-	-	1
<i>Aturbina</i>	145	21	1	267	134	319	413	5	45	10	14	6	11	-	-
<i>Callibaetis</i>	2	1	-	7	-	-	3	1	2	3	1	-	1	-	-
<i>Camelobaetidius</i>	-	2	-	1	-	3	4	1	-	1	1	1	-	-	2
<i>Cleodes</i>	13	37	-	19	4	36	66	6	11	7	-	5	-	1	-
<i>Cryptonympha</i>	-	1	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paracleodes</i>	46	363	25	9	1	47	17	17	234	38	72	13	3	-	1
<i>Waltzoyphius</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	3	1	-	-
<i>Zelus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Brasilocaenis</i>	62	21	17	13	25	1	21	4	30	2	7	2	34	37	36
<i>Caenis</i>	-	5	1	10	12	2	20	-	-	-	-	1	3	-	2
<i>Coryphorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Makunayphes</i>	1	-	-	-	1	11	2	-	3	1	-	-	-	1	-
<i>Traveryphes</i>	-	3	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tricorythodes</i>	5	23	2	121	65	121	220	4	708	6	4	3	76	4	1
<i>Tricorythopsis</i>	25	47	4	9	1	16	3	4	1113	118	76	9	14	8	4
<i>L01*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Farrodes</i>	2	4	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fittkaulus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hermanellopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hidromastodon</i>	-	-	-	-	2	5	19	4	-	-	1	1	-	-	-
<i>Hidrosmilodon</i>	36	100	-	2	1	3	16	6	4	5	-	-	4	-	-
<i>Leentvaaria</i>	1	2	-	-	2	2	2	-	-	11	-	-	-	-	-
<i>Miroculis</i>	2	1	36	-	1	1	30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paramaka</i>	1	4	-	-	-	2	3	12	2	5	-	27	-	-	-
<i>Simothraulopsis</i>	37	27	1	97	12	60	66	12	17	9	11	10	1	-	-
<i>Thraulodes</i>	-	72	-	1	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tikuna</i>	-	7	-	2	-	9	4	4	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ulmeritoides</i>	4	1	3	7	14	45	13	11	31	8	7	7	8	-	1
<i>Oligoneuria</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asthenophus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
<i>Campsurus</i>	116	94	9	173	46	59	37	47	372	21	795	189	15	22	54
<i>Priasthenopus</i>	4	4	-	1	7	13	4	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Tortopus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-
Ab. T. nos locais	511	854	100	742	329	788	977	149	2589	252	1011	290	171	81	102

Fonte: Costa (2022). *- Gênero desconhecido.

4.1.1 Variação da diversidade de Ephemeroptera em relação à distância da nascente e diferença entre as margens direita e esquerda do rio

Pode-se observar que, a distância da nascente foi positivamente associada com a riqueza de gêneros e a abundância de efemérides. A tabela de coeficientes mostrou que, a variável independente distância da nascente têm influência positiva significativa (p-valores <0,05) na riqueza de gêneros e abundância de exemplares (TABELA 4) de *Ephemeroptera* em cada unidade amostral.

Tabela 4-Tabela de coeficiente mostrando o resultado da regressão múltipla entre a riqueza de gêneros e abundância de *Ephemeroptera* correlacionada as variáveis preditoras analisadas.

Valores com asterisco indicam significância estatística.

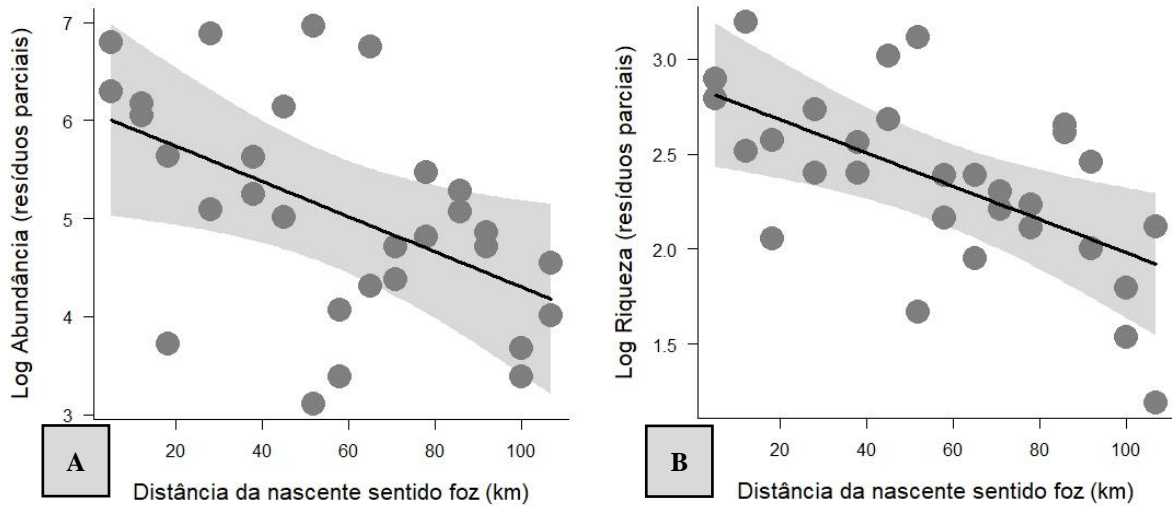
Variáveis	Estimate	t value	Pr(> t)
Intercepto Riqueza	-1.470327	-0.484	0.63295
Distância da nascente-foz	-0.008738	-3.021	0.00609 **
Margem esquerda/direita	0.106243	0.647	0.52419
Multiple R-squared: 0.4194			
Intercepto Abundância	- 8.386480	-1.067	0.2969
Distância da nascente-foz	-0.017902	-2.393	0.0253 *
Margem esquerda/direita	-0.196638	-0.463	0.6479
Multiple R-squared: 0.3663			

Signif. códigos: 0,001 '***', 0,01 '*', 0,05 '.'

Fonte: Costa (2022).

Portanto, a cada aumento da distância da nascente, sentido foz, as chances de riqueza e abundância *Ephemeroptera* em cada trecho diminui ($p = 0.00508$). Porém observando o Gráfico de Razão de Chances (RC) ou Possibilidades (FIGURA 9) vê-se que, quando a interação é significativa, as linhas cinzas se aproximam da reta, traçando um intervalo de confiança mais preciso. Com isso, em relação ao preditor variável independente “distância da nascente”, percebe-se que, à medida em que o curso hídrico acumula material e ganha largura e vazão, a RC na riqueza de gênero *Ephemeroptera* aumenta e é mais precisa que a relação do intervalo de confiança de abundância.

Figura 9- Razão de chances de abundância (A) e riqueza de gêneros (B) sobre a distância da nascente utilizando regressão logística. O aumento da distância da nascente influencia a probabilidade do aumento de riqueza de *Ephemeroptera*. As linhas que traçam o intervalo de confiança são mais precisas.



Fonte: Costa (2022).

Esse estudo mostrou uma nascente diversa e abundante, porém a interação não é significativa pois, as linhas cinzas se afastam da reta, traçando um intervalo de confiança menos preciso. Já a média região do rio, sentido foz, apresenta maior RC de abundância e riqueza de gêneros. A hipótese do elevado intervalo de confiança de abundância e riqueza de gêneros no médio Rio Cauamé pode ser explicada pelo Conceito de Continuidade dos Rios (*River Continuum Concept- RCC*) de Vannote *et al.* (1980), onde relataram que, ao longo do sistema hidrico o rio muda sua largura, o volume de água, a profundidade, à temperatura, a quantidade de vegetação ripária e o tipo de material suspenso transportado. Essa mudança faz com que as comunidades que encontram-se organizadas no eixo longitudinal se adaptem, de acordo com a fonte de recurso alimentar presente em cada trecho do rio (PINHEIRO-SILVA *et al.* 2016).

De acordo com Tornwall *et al.* (2022) vários fatores são considerados importantes impulsionadores em estudos para a biodiversidade lótica, incluindo o tipo de habitat local, variáveis hidrológicas, perturbação e morfometria do riacho. Segundo a teoria de Gorman e Karr (1978) a “Complexidade dos Habitats” influencia os padrões de composição e diversidade de espécies e o volume de um rio é considerado bom descritor da diversidade de habitats. Logo, a diversidade de habitats tende a aumentar ao longo do eixo longitudinal do rio e esse aumento pode trazer mais espécies diferentes.

Segundo a teoria da “espécie-área” de Preston (1962), a riqueza de espécies aumenta com o aumento da área, que por sua vez se encaixa na teoria de Wright (1983) “espécie-energia” a qual prediz que a riqueza de espécies está correlacionada com a disponibilidade de energia no sistema (STENDERA *et al.*, 2012). Essas teorias se encaixam na pesquisa realizada no Rio Cauamé sobre a ordem *Ephemeroptera*, pois a medida em que se aproximou do trecho intermediário do rio, o intervalo de confiança de relação significativa da riqueza de gênero e à abundância de exemplares aumentou (FIGURA 9).

Sobre o resultado relativo à variável preditora “diferença entre margens esquerda e direita” do Rio Cauamé, a riqueza de gênero e a abundância de exemplares mostrou resposta de baixa intensidade, conforme pôde ser observado nos dados de coeficientes apresentados nas Tabelas 4 e 5. Apesar de visualmente a margem direita apresentar maiores alterações antrópicas que a margem esquerda, a resposta estatística para essa variável não foi significativa sobre a riqueza e abundância total *Ephemeroptera*.

4.1.2 Diversidade de Ephemeroptera em relação ao grau de integridade física ambiental e aos parâmetros físico-químicos da água

O Índice de Integridade do Hábitat ou do Ambiente (IIH/IIA) do Rio Cauamé variou entre 0.204 e 0.711 (TABELA 6). O índice de integridade mais baixo corresponde ao local 15, margem direita (IIA= 0,204) foz do rio. Já o local com o maior índice de integridade ambiental corresponde ao local 5, margem direita na região alta do rio. Analisando a abundância de exemplares e riqueza de gêneros, não houve correlação da qualidade ambiental com a diversidade de *Ephemeroptera*, pois a variável resposta preditora não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Sobre o pH, a abundância e riqueza *Ephemeroptera* mostrou baixa relação.

De todas as variáveis analisadas, a Condutividade Elétrica da água foi igual a zero em todos os locais, portanto esta relação não foi testada.

O Rio Cauamé apresentou valores de Oxigênio dissolvido (OD) entre 4,2 mg/L e 6,67 mg/L (TABELA 5). Analisando essa variável, o local com menor valor de OD foi o de maior número de indivíduos capturados (local 9). A abundância dos gêneros *Tricorythodes* (Ulmer, 1920) e *Tricorythopsis* (Traver, 1958) da família *Leptoxyphidae* (TABELA 3) no local 9 foi expressiva comparando com os outros locais. A principal hipótese do alto número de indivíduos neste local é a presença de pequenos riachos desaguando próximo ao no local escolhido e a quantidade de matéria orgânica (troncos submersos) disponível.

Tabela 5- Parâmetros físico-químicos medidos em campo e resultado do Índice de Integridade Ambiental- IIA em cada local de coleta.

Região*	Local	Pontos amostrais	IIA	Margem	ODmg/L	pH	°C
Alto	1	A01	0,382	Leito	5,64	5,6	27,0
		A02	0,365				
	2	A03	0,399	Leito	6,44	5,8	29,5
		A04	0,357				
	3	A05	0,674	Leito	6,67	6,6	26,7
		A06	0,660				
	4	A07	0,560	Leito	5,35	5,9	27,2
		A08	0,643				
	5	A09	0,679	Leito	5,38	5,9	27,0
		A10	0,711				
	6	A11	0,601	Leito	4,40	5,7	27,4
		A12	0,432				
Médio	7	A13	0,506	Leito	4,40	6,6	26,6
		A14	0,486				
	8	A15	0,404	Esquerda	4,60	5,0	29,2
		A16	0,431	Direita			
	9	A17	0,628	Esquerda	4,60	5,0	29,8
		A18	0,631	Direita			
	10	A19	0,322	Esquerda	4,80	4,3	29,4
		A20	0,376	Direita			
	11	A21	0,440	Esquerda	5,40	4,5	27,8
		A22	0,335	Direita			
	12	A23	0,515	Esquerda	6,65	5,6	28,7
		A24	0,582	Direita			
Baixo	13	A25	0,594	Esquerda	6,29	5,7	28,9
		A26	0,271	Direita			
	14	A27	0,457	Esquerda	6,51	5,8	29,5
		A28	0,267	Direita			
	15	A29	0,297	Esquerda	6,38	5,8	29,0
		A30	0,204	Direita			

*Os compartimentos do rio foram divididos segundo Oliveira e Carvalho (2014).

As efemérides apareceram em 4.5 mg/L e 6 mg/L de oxigênio dissolvido. Analisando a tabela de coeficientes, o valor de p do OD é significativo ($p = 0.0200$), portanto, para este experimento, a abundância total *Ephemeroptera* em cada local não foi influenciada pela alta quantidade de oxigênio dissolvido (TABELA 7).

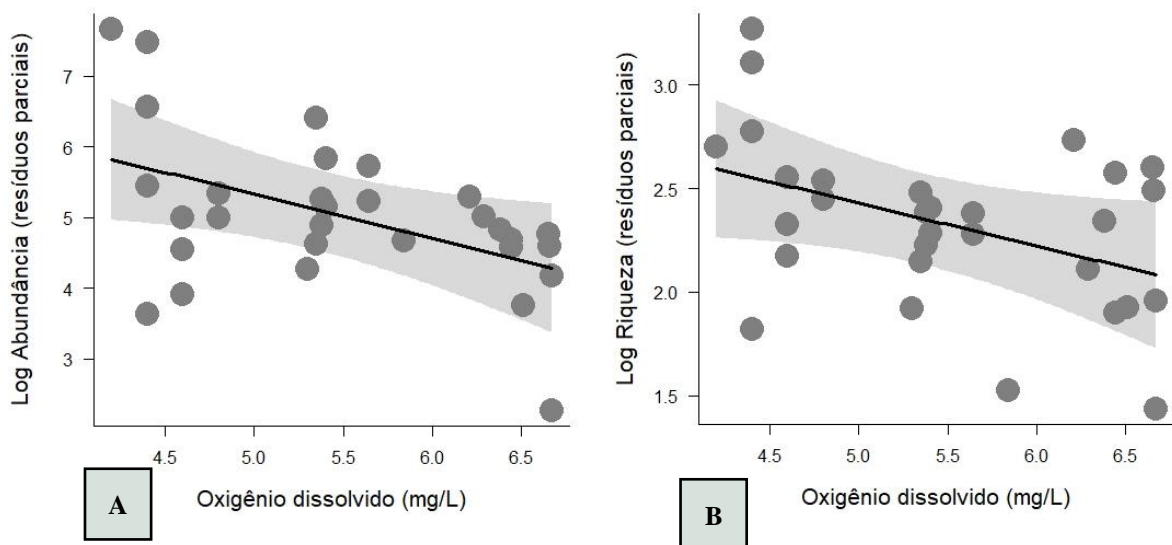
Tabela 6-Tabela de coeficiente mostrando o resultado da regressão múltipla entre a riqueza de gêneros e abundância de *Ephemeroptera* correlacionada as variáveis predictoras: oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, temperatura da água e Índice de Integridade Ambiental analisadas no Rio Cauamé. Valores com asterisco indicam significância estatística.

Variáveis	Estimativa	t value	Pr(> t)
Intercepto Riqueza	-1.470327	-0.484	0.63295
OD mg/L	-0.207335	-2.016	0.05564 .
pH	-0.028285	0.155	0.87781
T (°C)	0.187511	1.981	0.05968 .
IIA	0.775454	1.182	0.24909
Multiple R-squared: 0.4096			
Intercepto Abundância	- 8.386480	-1.067	0.2969
OD mg/L	-0.664792	-2.499	0.0200 *
pH	0.235407	0.500	0.6217
T (°C)	0.573561	2.342	0.0282 *
IIA	1.359262	0.801	0.4312
Multiple R-squared: 0.365			

Signif. códigos: 0,01 '*' 0,05 '.'

Fonte: Costa (2022).

Figura 10- Razão de chances de abundância (A) e riqueza(B) sobre OD utilizando regressão logística. O aumento do OD não influencia no aumento de abundância de efemérides.



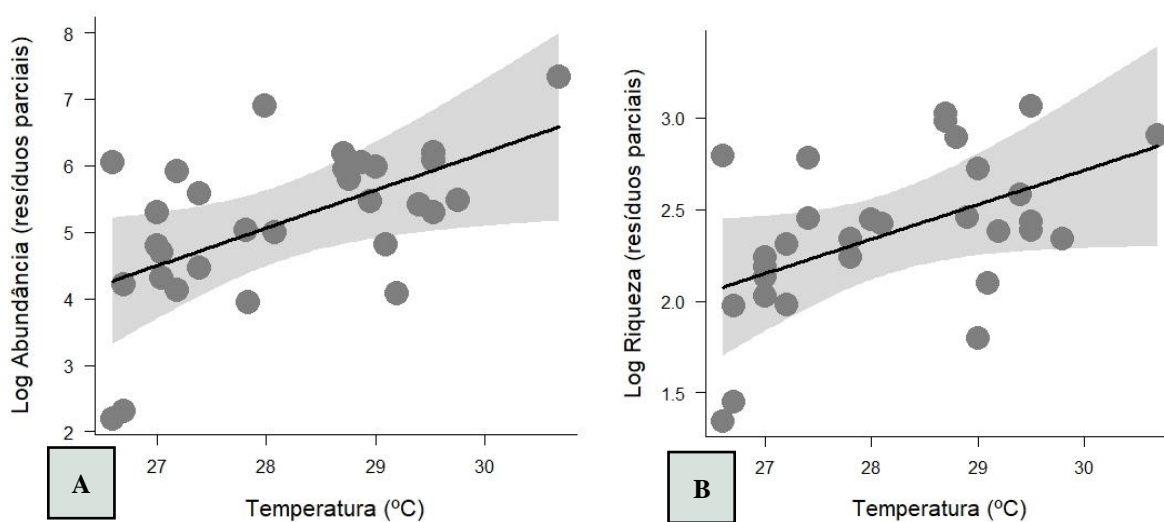
Fonte: Costa (2022).

Observa-se no gráfico (FIGURA 10) que quando a interação é significativa, as linhas cinzas se aproximam da reta, traçando um intervalo de confiança mais preciso. Nota-se que quanto maior os níveis de OD na água, menor a abundância e que os valores de OD entre

5,0mg/L e 5,5mg/L foram significativos para riqueza de gêneros e abundância *Ephemeroptera*. Segundo a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) o valor mínimo de OD para a preservação da vida aquática em águas salobras classe 2 é de 5,0 mg/L. podendo variar o limite permitido pela legislação conforme o uso da água (Classe 1, 2, 3 ou 4). Com isso, neste experimento, o aumento do OD não influenciou na probabilidade de riqueza de efemérides no Rio Cauamé.

A Temperatura (°C) apresentou influência positiva significativa na abundância ($p=0.0290$) de *Ephemeroptera* (FIGURA 10). Portanto, a medida em que a temperatura aumenta, existe um aumento na abundância de efemérides, principalmente entre 28 e 29 graus, onde há maior aproximação das faixas ao intervalo de confiança para predição da reta. Testando a riqueza de gênero, não houve relação forte indicando a influência da temperatura.

Figura 11- Razão de chances de abundância (A) e riqueza (B) sobre T(°C) utilizando regressão logística. O aumento de T (°C) influenciou no aumento de abundância de efemérides entre 28 e 29 °C.



Fonte: Costa (2022).

A riqueza de gênero nesse estudo apareceu proporcional tanto em ambientes conservados (IIA alto) como em ambientes alterados, refutando a hipótese de que ambientes íntegros apresentariam maior número de indivíduos e táxons. Os estudos de Sousa, Cabette e Juen (2011) com os Baetidae obtiveram resposta negativa da riqueza de gênero sobre ambientes íntegros. Em outras pesquisas abordando esse mesmo estudo verifica-se relação entre a riqueza de espécies com locais íntegros (ROZARIO; ANGELI; SALLES, 2014; SHIMANO *et al.*,

2012), com forte relação entre a vegetação ciliar e uso do solo em sistemas lóticos. Deve-se levar em consideração que o Rio Cauamé é um rio que possui características de savana (vegetação menos densa), resultando em respostas diferentes de sistemas lóticos de floresta.

5 CONCLUSÃO

Foram encontrados ao longo do curso do Rio Cauamé 7 famílias e 38 gêneros da ordem *Ephemeroptera*. Um gênero apareceu pela primeira vez no município de Boa Vista, *Coryphorus* (Peters, 1981), ampliando a distribuição desse táxon em Roraima.

A diversidade da ordem *Ephemeroptera* do Rio Cauamé teve relação com a variável “distância nascente”. Percebeu-se que, à medida em que o curso hídrico recebeu material e ganhou largura, vazão e maior biodiversidade de habitat, o intervalo de confiança da riqueza de gênero e abundância total *Ephemeroptera* aumentou. Esse aumento pode ser explicado pela teoria do rio contínuo e pelo conceito de “complexidade do habitat” onde prevê que, a diversidade de habitats aumenta ao longo do trecho e a diversidade de efemérides aumentou com as características eco-hidrológicas do Rio Cauamé. A diversidade da ordem *Ephemeroptera* no Rio Cauamé teve relação com os preditores oxigênio dissolvido e temperatura.

A diversidade de efemérotos do Rio Cauamé não teve relação com as variáveis preditoras integridade ambiental (IIA), parâmetros físico-químicos, pH e diferença entre margens direita e esquerda. Sobre a diferença entre margens deve-se considerar que, a variável dependente são indivíduos alados que se dispersam no ambiente e a armadilha luminosa pôde atrair efemérides das duas margens.

Considerando fatores como uso da terra para agricultura, pecuária e urbanização associadas a remoção da cobertura vegetal ribeirinha, sedimentação, perda de detritos lenhosos, alterações hidrológicas e entrada de poluentes é difícil prever e prevenir a perda de diversidade de efemérides em um sistema lótico como o Rio Cauamé. Desta forma, os resultados desta pesquisa promovem o avanço dos estudos ambientais na Amazônia Ocidental, visando a conservação dos ecossistemas aquáticos na região e estimulando a compreensão de *Ephemeroptera* em um rio de savana amazônica.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. H. M.; ALVES, R. G. Insetos aquáticos: bioindicadores de impactos antrópicos. *In: (Org.) ANDRIOLO, A.; BARBOSA, B. C.; PREZOTO, F. Impactos Antrópicos: Biodiversidade Aquática e Terrestre. 1. Ed. Juiz de Fora: Edição dos autores, 2018. p. 18-30.*
- ANDRADE, I. C. P. *et al.* Diversity of EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) along streams fragmented by waterfalls in the Brazilian savanna. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 49, p. 203-212, 2020.
- BDGEx. **Banco de dados Geográficos do exército.** [20--?]. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/bdgexapp/mobile/?l=963,953&c=-61.184348,3.090002&z=10>>. Acesso em: 16 jul. 2022.
- BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C. Detection and geographical distribution of clearing areas in the savannas (lavrado) of Roraima using Google Earth web tool. **Journal of Geography and Regional Planning**, [S.l.] v. 4, n. ?, p. 122-136, mar. 2011.
- BRASIL. Lei de Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas, nº357 de 17 de março de 2005. Resolução CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 29, 17 de mar. de 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Comunicado Técnico, nº 57.** Chironomidae da Amazonia Oriental: resposta da funcionalidade alimentar aos diferentes usos/cobertura do solo. Jaguariúna, SP: Embrapa, out 2018.
- BRAVO, F. **Artrópodes do Semiárido II:** biodiversidade e conservação. São Paulo: Méti's Produção Editorial, 2017. 139 p.
- BENTES, S. P. C. *et al.* Larvas de *Synoestropsis sp.* (Trichoptera: Hydropsychidae) são predadoras? **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 579-582, abr. 2008.
- BOLDRINI, R.; LIMA, L. R. C.; OTTONI-BOLDRINI, B.M.P. Description of the nymph of *Miroculis (Miroculis) eldorado* Gama-Neto & Hamada, 2014 (*Leptophlebiidae: Ephemeroptera*) from Roraima, northern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 4459, n.1, p. 197-200, aug. 2018.
- _____; KROLOW, T. K. New records of *Ephemeroptera* (Insecta) from Tocantins state, northern Brazil. **Check List Journal**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 1-5, mar. 2017.
- _____; SALLES, F.F. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil.** PNUD, 2021. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/8480>>. Acesso em: 17 nov. 2021
- BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Européia.** São Paulo: FFLCH- USP, 2017. 296 p.
- CARDOSO, M. N. *et al.* An estimate of the potential number of mayfly species (*Ephemeroptera*, *Insecta*) still to be described in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, p. 14-153, 2015.

CARVALHO, T. M.; MORAIS, R. P. Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 118-133, 2014.

CENEVIVA-BASTOS, M. *et al.* Trophic guilds of EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, and *Trichoptera*) in three basins of the Brazilian Savanna. **Limnológica**, [S.l.], v.63, p. 11–17, dez. 2016.

CEOLIN, L. P. W.; AGUIAR JÚNIOR, T. R.; MORAIS, M. M. Avaliação de impactos ambientais em sistemas aquáticos. Caso de estudo do Rio Órbigo, Espanha. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 2, p. 535-542, 2017.

COSTA, S.S. *et al.* Leptophlebiidae (*Insecta: Ephemeroptera*) from State of Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 1-6, 2018.

CRUZ, P.V.; BOLDRINI, R.; HAMADA, N. Redescrição de *Apobaetis lakota* McCafferty, 2000 (*Ephemeroptera: Baetidae*) e descrição de duas novas espécies do Brasil. **Zootaxa**, Auckland, v. 4885, n. 2, nov., 2020.

FROST, S. W. The Pennsylvania insect light trap. **Journal of Economic Entomology**. Annapolis, v. 50, n. 3, p. 287-292, 1957.

FALCÃO, J.N.; SALLES, F.F.; HAMADA, N. Baetidae (*Insecta, Ephemeroptera*) ocorrentes em Roraima, Brasil: novos registros e chaves para gêneros e espécies no estágio ninfal. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, n. 4, p. 516–548, dez., 2011.

FEITOSA, K. K. A. *et al.* Relações solo–vegetação em “ilhas” florestais e savanas adjacentes, no nordeste de Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 135-146, jan./mar. 2016.

FERREIRA, J. H. M.; MONTEIRA, M. S. L. As ciências ambientais e a interdisciplinariedade no âmbito da pesquisa e pós-graduação no Brasil. **Educação ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 17, n. 64, jul./ago. 2018.

FIERRO, P. *et al.* Effects of Local Land-Use on Riparian Vegetation, Water Quality, and the Functional Organization of Macroinvertebrate Assemblages. **Science of the Total Environment**. Elsevier. Amsterdã, v. 609, p. 724-734, jul. 2017.

GAMA NETO, J. L. *et al.* 2018. New records of *Ephemeroptera* (*Insecta*) from Roraima State, Northern Brazil. **EntomoBrasilis**, São Paulo, v.11, n.1, p. 33-40. abr. 2018.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, Pará de Minas, v. 2, n. 1, p. 153-164, 2003.

GUIMARÃES, I. D.; HAMADA, N.; CRUZ, P.L. **Inventário e comparação das famílias da ordem Ephemeroptera de dois municípios da Amazônia Central**. XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA, CNPq/FAPEAM Manaus, 2011. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcgglefindmkaj/https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/3114/1/pibic_inpa.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: INPA, 2014. 724 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades e Estados, 2022. Roraima, Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rr.html>>. Acesso em: 14 mar. 2022.

LIMA, L. R. C. *et al.* Phylogenetic analysis supports the monophyly of the South American mayfly genus *Brasilocaenis* Puthz, 1975 (*Insecta: Ephemeroptera: Caenidae*). **Zoologischer Anzeiger**, [S. l.], v. 280, p. 78-94, abr. 2019.

MCKIE, B. G. Species traits reveal effects of land use, season and habitat on the potential subsidy of stream invertebrates to terrestrial food webs. **Aquatic Sciences, Springer**, [S. l.], v. 80, n. 15, p. 1-12, jan. 2018.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C.; PREZOTO, F. Urbanização e os insetos sociais. *In:* (Org.) ANDRIOLO, A.; BARBOSA, B. C.; PREZOTO, F. **Impactos Antrópicos: biodiversidade Aquática e Terrestre**. 1. Ed. Juiz de Fora: Edição dos autores, 2018. p. 6-17.

MELO, S. M. *et al.* Reservoir longitudinal gradient promotes ordered losses on diversity and density of *Ephemeroptera* community. **Braz. Journal Biology**, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 785-792, nov. 2018.

MENEZES, J.; FLORES A. S. A família Malpighiaceae em uma área de savana em Roraima, Brasil. **Bol. Mus. Int. de Roraima**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 55 -63, nov. 2013.

MOLINERI, C.; SALLES, F. F.; BOLDRINI, R. Tortopus Needham & Murphy and Tortopsis Molineri (*Ephemeroptera, Polymitarcyidae*) new species and new records from Brazil and Ecuador. **Revista Brasileira de Entomologia, São Paulo**, v. 56, n. 4, p. 463–467, dez. 2012.

_____, C.; SALLES, F. F.; PETERS, J.G. Phylogeny and biogeography of Asthenopodinae with a revision of *Asthenopus*, reinstatement of *Asthenopodes*, and the description of the new genera *Hubbardipes* and *Priasthenopus* (*Ephemeroptera, Polymitarcyidae*). **Zookeys**, [S. l.], v. 478, p. 45–128, jan. 2015.

NESSIMIAN, J. L. *et al.* Land use, habitat integrity and aquatic insects assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, London, v. 614, p.117-131, jul. 2008.

OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, T. M. Vulnerabilidade aos impactos ambientais da bacia hidrográfica do rio Cauamé em decorrência da expansão urbana e uso para lazer em suas praias. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v.8, n.1, p. 61-80, set. 2014.

OLIVEIRA, F. *et al.* **Effects of substituting pasture for riparian atlantic forest on benthic macroinvertebrate assemblages of lotic environments**, 2022. Disponível em: <<https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/au.164882426.63225546>> Acesso em: 05 abr. 2022.

PAULA, J. D. *et al.* Artrópodes nas Áreas Úmidas Amazônicas. *In:* LOPES, A.; PIEDADE, M.T.F. **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus: Editora INPA, 2015. p. 76- 82.

PÉREZ, Juan Mateo Rivera. **Varição temporal de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) com base em sua especificidade ambiental em riachos impactados pela mineração na Amazônia Oriental**. 2022. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Instituto de Ciências Biológicas, Belém, 2022. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14174>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

PINHEIRO-SILVA, L. *et al.* Efeito da cobertura vegetal na abundância de macroinvertebrados fragmentadores e pastejadores em pequenos riachos de altitude. **Ecologia de Campo: Serra e Litoral Catarinense**, [S. l.], v. ?, n. ?, p.137-150, 2016.

PORTAL DE RORAIMA. **Clima Chuvoso**, 2022. Disponível em: <<https://portal.rr.gov.br/noticias/item/5787-clima-chuvoso-roraima-registra-volume-de-chuvas-acima-do-normal-para-o-mes-de-marco#:~:text=VOLUME%20DE%20CHUVAS%20EM%20RORAIMA&text=Em%202021%20%20foram%20registrados%20%20durante,chuvas%20acima%20da%20normal%20clim atol%C3%B3gica>> Acesso em 21 Jun. 2022.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Current version: 4.1.0, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>> Acesso em: 02 mar. 2021.

RIBEIRO DA SILVA. S. *et al.* Importância de microhabitats na ocorrência de gêneros de *Ephemeroptera e Trichoptera* em uma ilha no Rio Xingu. **Oecologia Australis**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 662–673, 2021.

REIS NETO, R. A.; COSTA, J. A. V. Mapeamento de unidades geomorfológicas da bacia do Rio Cauamé-RR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 3-10, 2010.

REIS, D. F. *et al.* Measurement of the Ecological Integrity of Cerrado Streams Using Biological Metrics and the Index of Habitat Integrity. **Insects**, Basel, v. 8, n. 10, p. 1-15, 2017.

REUNIÃO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1., 2010, Boa Vista. **Resumos...** Boa Vista: SBPC, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/boavista/indice.htm>>. Acesso em: 09 out. 2019.

ROZARIO, E. M.; ANGELI, K. B.; SALLES, F. F. Diversidade de *Ephemeroptera (Insecta)* na Bacia do Rio São Mateus, Espírito Santo. *In*: Simpósio sobre a biodiversidade da mata atlântica, 3., Santa Teresa. **Anais...** Santa Teresa: [s.n.], 2014. p. 321- 328.

SHIMANO, Y. *et al.* Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de *Ephemeroptera (Insecta)* em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 102, n. 2, p. 187-196, jun. 2012.

_____; SALLES.; F. F.; CABETTE, H. S. R. *Ephemeroptera (Insecta)* ocorrentes no Leste do Estado do Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 239-253, nov. 2011.

STENDERA, S. *et al.* Drivers and stressors of freshwater biodiversity patterns across different ecosystems and scales: a review. **Hydrobiologia**, London, n. ?, p. 1-29, jun. 2012.

SALLES, F. F. *et al.* Order *Ephemeroptera*. In: HAMADA, N., ROGERS, D. C., THORP, J. H. **Keys to Neotropical Hexapoda**. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Fourth edition. London: Academic Press, 2018. v.3, p. 61-117.

SALLES *et al.* The imagos of some enigmatic members of the *Hermanella* complex (*Ephemeroptera*, *Leptophlebiidae*). **Zookeys**, [S. l.], v. 625, n. ?, p. 45–66, out. 2016.

SILVA, G. F. N.; OLIVEIRA, I. J.; NASCIMENTO, D.T F. Dinâmica multitemporal do uso e cobertura da terra em áreas de savanas no município de Boa Vista-RR (2000/2014). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 171-177.

SOUZA, H. M. L.; CABETE, H. S. R.; JUAN, L. *Baetidae* (*Insecta*, *Ephemeroptera*) em córregos do cerrado matogrossense sob diferentes níveis de preservação ambiental. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 101, n. 3, p. 181-190, set. 2011.

SUDAM. **Legislação da Amazônia**. [201-?]. Disponível em: <<http://www.sudam.gov.br/index.php/convenios-termos-cooperacao/58-acesso-a-informacao/86-legislacao-da-amazonia>> Acesso em: 22 fev. 2020.

TORNWALL, B. *et al.* **Trends in Stream Biodiversity Research since the River Continuum Concept**, 2015. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-2818/7/1/16/htm>> Acesso em: 04 abr. 2022.

Apêndice A- Valor total de indivíduos capturados em cada unidade amostral

Ordem	Local	L01		L02		L03		L04		L05		L06		L07		L08		L09		L10		L11		L12		L13		L14		L15		
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	
Ephemeroptera	Baetidae	B01*	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		B02*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		B03*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Americabaetis	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	2	8	3	6	2	1	1	15	7	1	0	0	0	0	0	0
		Apobaetis	6	0	6	3	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	2	0	4	0	2	0	0	0	0	0	1	0
		Aturbina	101	44	14	7	0	1	267	0	81	53	64	255	413	0	3	2	5	40	10	0	0	14	3	3	1	10	0	0	0	0
		Callibaetis	2	0	0	1	0	0	3	4	0	0	0	0	3	0	1	0	1	1	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Camelobaetidius	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0	4	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0
		Cleodes	12	1	11	26	0	0	19	0	3	1	6	30	59	7	4	2	6	5	6	1	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0
		Cryptonympha	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paracleodes	43	3	178	185	0	25	9	0	0	1	20	27	13	4	15	2	76	158	32	6	3	69	1	12	2	1	0	0	1	0
		Waltzoyphius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
		Zelusia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caenidae	Brasilocaenis	15	47	6	15	4	13	0	13	25	0	1	0	14	7	4	0	21	9	1	1	5	2	2	0	5	29	4	33	0	36	
	Caenis	0	0	0	5	0	1	7	3	5	7	0	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	
Coryporidae	Coryphorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Leptohyphidae	Makunayphes	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Traveryphes	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tricorythodes	0	5	0	23	1	1	120	1	8	57	2	119	218	2	4	0	37	671	4	2	1	3	2	1	76	0	3	1	1	0	
	Tricorythopsis	25	0	25	22	0	4	6	3	0	1	7	9	3	0	4	0	34	1079	22	96	41	35	3	6	12	2	4	4	4	0	
Leptoplebiidae	L01*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Farrodes	1	1	0	4	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fittkaulus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hermanellopsis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hidromastodon	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	19	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hidrosmilodon	34	2	37	63	0	0	2	0	0	1	0	3	16	0	0	6	0	4	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
	Leentvaaria	0	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Miroculis	2	0	0	1	3	33	0	0	0	1	1	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Paramaka	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	10	0	2	5	0	0	0	24	3	0	0	0	0	0	0	
	Simothraulopsis	27	10	18	9	1	0	78	19	10	2	19	41	66	0	11	1	4	13	9	0	4	7	5	5	0	1	0	0	0	0	
	Thraulodes	0	0	23	49	0	0	0	1	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tikuna	0	0	5	2	0	0	1	1	0	0	4	5	4	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ulmeritoides	0	4	0	1	1	2	6	1	6	8	19	26	13	0	2	9	21	10	8	0	4	3	3	4	1	7	0	0	1	0		
Oligoneuridae	Oligoneuria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Polymitarcyidae	Asthenophus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0		
	Campsurus	24	92	43	51	0	9	83	90	28	18	31	28	33	4	8	39	84	288	8	13	3	792	28	161	12	3	22	0	45	9	
	Priasthenopus	0	4	0	4	0	0	0	1	5	2	8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Tortopus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
Ab. Total em cada amostra		297	214	371	483	11	89	605	137	176	153	198	590	953	24	62	87	299	2290	124	128	63	948	86	204	113	58	36	45	56	46	

ANEXOS

Anexo A- Índice de Integridade do Habitatl – IIH – Nessimian *et al.*(2008)

Característica	Condição	Escore
Padrão do uso da terra da além da zona de vegetação Ripária	Floresta contínua/ Fragmento de 100 ha/ fragmento de 10 há	6
	Capoeira Cecropia spp.	5
	Capoeira Vismia spp.	4
	Pasto	3
	Cultivos agrícolas de ciclo longo/estrada	2
	Cultivos agrícolas de ciclo curto	1
Largura da mata ciliar	Mata ciliar continua com a floresta adjacente	6
	Mata ciliar bem definida com mais de 30 metros	5
	Mata ciliar bem definida entre 5 a 30 metros	4
	Mata ciliar bem definida entre 1 a 5 metros	3
	Mata ciliar ausente com alguma vegetação arbustiva	2
	Vegetação arbustiva ciliar ausente	1
Estado de preservação da mata ciliar	Mata ciliar intacta sem quebras de continuidade	4
	Quebra ocorrendo em intervalos maiores que 50 metros	3
	Quebra freqüente com algumas cicatrizes e barranco	2
	Cicatrizes profundas com barrancos ao longo do seu comprimento	1
Estado da mata ciliar dentro de uma faixa de 10 metros	Mais de 90% da densidade é constituída de árvores não pioneiras ou nativas	4
	Espécies pioneiras mescladas com árvores maduras	3
	Mescla de grama com algumas árvores pioneiras e arbustos	2
	Vegetação constituída de grama e poucos arbustos	1
Dispositivos de retenção	Canal de rochas e/ou troncos firmemente colados no local	4
	Rochas e/ou troncos presentes, mas preenchidos com sedimento	3
	Dispositivo de retenção solto movendo-se com o fluxo	2
	Canal livre com poucos dispositivos de retenção	1
Sedimentos no Local	Pouco ou nenhum alargamento resultante do acúmulo do sedimento	4
	Algumas barreiras de cascalho e pedra bruta e pouco silte	3
	Barreira de sedimento e pedras, areia e silte comuns	2
	Canal dividido em tranças ou rio canalizado	1
Estrutura do barranco do rio	Ausência de barrancos	5
	Barranco estável de rochas e solo fixado por grama, arbusto e raízes	4
	Barranco firme, coberto por gramas e arbustos	3
	Barranco com solo livre e uma camada esparsa de grama e arbustos	2
	Barranco instável com solo e areia soltos, facilmente perturbável	1
Escavação sob o barranco	Pouca ou nenhuma evidência, ou restrita a área de suporte de raízes	4
	Escavações apenas nas curvas e nas constrições	3
	Escavações frequentes	2
	Escavações severas ao longo do canal, com queda de barrancos	1
Leito do rio	Fundo de pedras de vários tamanhos, agrupadas, com interstícios óbvios	4
	Fundo de pedra facilmente móvel, com pouco silte	3
	Fundo de silte, cascalho e areia em locais estáveis	2
	Fundo uniforme de silte e areia livres, substrato de pedra ausente	1
Áreas de corredeiras, poções e Meandros	Distinta, ocorrendo em intervalos de 5 a 7 vezes a largura do rio	4
	Espaçamento irregular	3
	Longos poções separando curtas áreas de corredeiras, meandros ausentes	2
	Meandros e áreas de corredeiras/poções ausentes ou rio canalizado	1
Vegetação Aquática	Quando presente consiste de musgos e manchas de algas	4
	Algas dominantes nos poções, plantas vasculares nas margens	3
	Emaranhados de algas, algumas plantas vasculares e poucos musgos	2
	Algas emaranhadas no fundo, plantas vasculares dominam o canal	1
Detritos	Principalmente folhas e material lenhoso sem sedimento	5
	Principalmente folhas e material lenhoso com sedimento	4
	Pouca folha e madeira, detrito orgânicos finos, floculados, com sedimento	3
	Nenhuma folha ou madeira, liteira grossa e fina com sedimento	2
	Sedimento fino ou anaeróbico, nenhuma liteira grossa ou fina	1

Anexo B- Índice de Integridade do Habitat – IHH – Nessimian *et al.*(2008) modificado para lavrados.

Local: _____ Data: ___/___/___ Hora ____: ____
 Coordenadas UTM: Zona ____ Long. _____ Lat. _____

1) Padrão de Uso da Terra além da zona de vegetação ribeirinha

- 0 Cultivos Agrícolas de ciclo curto.
- 1. Pasto.
- 2. Cultivos Agrícolas de ciclo longo.
- 3. Lavrado
- 4. Floresta Contínua/ Início de vegetação de savana

2) Largura da Mata Ciliar

- 0 Vegetação arbustiva ciliar ausente.
- 1. Mata ciliar ausente com alguma vegetação arbustiva.
- 2. Mata ciliar bem definida de 1 a 5 m de largura.
- 3. Mata ciliar bem definida entre 5 e 30 m de largura.
- 4. Mata ciliar bem definida com mais de 30 m.
- 5. Continuidade da mata ciliar com a floresta adjacente.

3) Estado de preservação da Mata Ciliar

- 0 Cicatrizes profundas com barrancos ao longo do seu comprimento.
- 1. Quebra frequente com algumas cicatrizes e barrancos.
- 2. Quebra ocorrendo em intervalos maiores que 50 m.
- 3. Mata Ciliar intacta sem quebras de continuidade.

4) Estado da Mata ciliar dentro de uma faixa de 10 m

- 0 Vegetação constituída de grama e poucos arbustos.
- 1. Mescla de grama com algumas árvores pioneiras e arbustos.
- 2. Espécies pioneiras mescladas com árvores maduras.
- 3. Mais de 90% da densidade é constituída de árvores não pioneiras ou nativas.

5) Dispositivos de retenção

- 0 Canal livre com poucos dispositivos de retenção.
- 1. Dispositivo de retenção solto movendo-se com o fluxo.
- 2. Rochas e/ou troncos presentes, mas, preenchidas com sedimento.
- 3. Canal com rochas e/ou troncos firmemente colocadas no local.

6) Sedimentos no canal

- 0 Canal dividido em tranças ou rio canalizado.
- 1. Barreira de sedimento e pedras, areia e site comuns.
- 2. Algumas barreiras de cascalho e pedra bruta e pouco site.
- 3. Pouco ou nenhum alargamento resultante de acúmulo de sedimento.

7) Estrutura do barranco do rio

- 0 Barranco instável com solo e areia soltos, facilmente perturbável.
- 1. Barranco com solo livre e uma camada esparsa de grama e arbustos.
- 2. Barranco firme, coberto por grama e arbustos.
- 3. Barranco estável de rochas e/ou solo firme, coberto de grama, arbustos e raízes.
- 4. Ausência de barrancos.

8) Escavação sob o barranco

- 0 Escavações severas ao longo do canal, com queda de barrancos.
- 1. Escavações frequentes.
- 2. Escavações apenas nas curvas e constrições.
- 3. Pouca ou nenhuma evidência, ou restrita a áreas de suporte de raízes.

9) Leito do rio

- 0 Fundo uniforme de site e areia livres, substrato de pedra ausente.
- 1. Fundo de site, cascalho e areia em locais estáveis.
- 2. Fundo de pedra facilmente móvel, com pouco site.
- 3. Fundo de pedras de vários tamanhos, agrupados com interstício obvio.

10) Áreas de corredeiras e poções ou meandros

- 0 Meandros e áreas de corredeiras/poções ausentes ou rio canalizado.
- 1. Longos poções separando curtas áreas de corredeiras, meandros ausentes.
- 2. Espaçamento irregular.
- 3. Distintas ocorrendo em intervalos de 5 a 7 vezes ao longo do rio.

11) Vegetação Aquática

- 0 Algas dominantes nos poções, plantas vasculares em ambiente de água estagnada.
- 1. Emaranhados de algas, algumas plantas vasculares e poucos musgos.
- 2. Algas dominantes nos poções, plantas vasculares semiaquáticas ou aquáticas ao longo da margem.
- 3. Quando presente consiste de musgo e manchas de algas

12) Detritos

- 0 Sedimento fino anaeróbico, nenhum detrito bruto.
- 1. Nenhuma folha ou madeira, matéria orgânica bruta e fina com sedimento.
- 2. Pouca folha e madeira, detritos orgânicos finos, floculados, sem sedimento.
- 3. Principalmente folhas e material lenhoso com sedimento.
- 4. Principalmente folhas e material lenhoso sem sedimento.

$$p_i = \frac{a_o}{a_m} \quad \text{IHH} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Questão	Score padronizado (p _i)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
IHA	



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

RAFAELA CRISTINA LIMA DA COSTA

**A DIVERSIDADE DE EPHEMEROPTERA E INTEGRIDADE
AMBIENTAL AO LONGO DE UM RIO DE SAVANA AMAZÔNICA EM
RORAIMA, BRASIL**

BOA VISTA
2022