



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS – CESC
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA

JOSÉ IGO DA SILVA JESUS

**DIVERSIDADE DE INSETOS DA ORDEM PLECOPTERA (INSECTA) EM
RIACHOS DO LESTE MARANHENSE, BRASIL**

Caxias-MA

2020

JOSÉ IGO DA SILVA JESUS

**DIVERSIDADE DE INSETOS DA ORDEM PLECOPTERA (INSECTA) EM
RIACHOS DO LESTE MARANHENSE, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual do Maranhão para o grau de
licenciatura em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Carlos
Augusto Silva de Azevêdo

Caxias-MA

2020

JOSÉ IGO DA SILVA JESUS

**DIVERSIDADE DE INSETOS DA ORDEM PLECOPTERA (INSECTA) EM
RIACHOS DO LESTE MARANHENSE, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual do Maranhão para o grau de
licenciatura em Ciências Biológicas

BANCA EXAMINADORA

Carlos Augusto S. de Azevedo

Prof. Dr. Carlos Augusto S. de Azevedo
Biólogo - CRBIO - 85 / N° 36.572/5 - D
UEMA: Mat. 71761

**PROF. DR. CARLOS AUGUSTO SILVA DE AZEVEDO
ORIENTADOR**

Stênio Raniery de Sousa Nascimento

**STÊNIO RANIERY SOUSA NASCIMENTO BANCA
EXANINADOR**

Cleilton Lima Franco

CLEILTON LIMA FRANCO BANCA EXAMINADORA

J58d Jesus, José Igo da Silva

Diversidade de insetos da ordem plecoptera (insecta) em riachos do leste maranhense, Brasil / José Igo da Silva Jesus. __Caxias: CESC/UEMA, 2020.

28f.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Silva Azevêdo.

Monografia (Graduação) – Centro de Estudo de estudos Superiores de Caxias, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

1. Perlidae. 2. Biodiversidade. 3. Distribuição. 4. Entomofauna. I. Título.

CDU 595.7

Dedico este trabalho aos meus pais. Sua grande força e incentivo foi o que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis. Agradeço do fundo do meu coração.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me ajudar a superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado, por todo apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e a Fundação de Amparo ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão-FAPEMA pelo financiamento do projeto.

A Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Ao meu orientador, prof. Dr. Carlos Augusto Silva de Azevêdo, pelos ensinamentos, principalmente pela paciência, e confiança todos esses anos.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Aos meus colegas de curso, em especial a Bruna, Natália e Tiago com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Aos colegas do LEAq, pela ajuda nas coletas, triagem e identificação do material de pesquisa.

RESUMO

Os insetos aquáticos constituem um dos principais grupos da fauna de macroinvertebrados bentônicos dos ecossistemas aquáticos, eles apresentam grande importância ecológica, participando de cadeias alimentares e sendo um dos principais elos das estruturas tróficas do ecossistema. Dos insetos aquáticos Plecoptera é uma pequena ordem, encontrada em diferentes substratos de ambientes aquáticos, são organismos sensíveis às perturbações ambientais e ocorrem principalmente em águas limpas e bem oxigenadas, são um grupo que tem chamado muita atenção pelo seu potencial como indicador da qualidade ambiental. O objetivo deste trabalho é verificar a riqueza, diversidade da ordem Plecoptera em riachos pertencentes ao Leste Maranhense com ênfase na microrregião de Caxias e Codó. Foi utilizada na coleta rede entomológica aquática rede em D (rapiché) e catação manual em um transecto de 50m. Os espécimes foram acondicionados e transportados para o laboratório de entomologia aquática do Centro de Estudos Superiores de Caxias- CESC/UEMA e identificados no nível de gênero e fixados em álcool etílico a 80%. Os riachos em estudo são de primeira ordem (Sumidouro do Padre) e de segunda ordem (Baixa grande, Baixa Grande II, Buriti Corrente, Correntinho, Primavera). Até o momento foram coletados um total de 195 espécimes de ninfas, distribuídas em seis riachos, todos os espécimes coletados são pertencentes à família Perlidae gênero *Anacroneuria* Klapálek, 1909, dos substratos coletados a maior abundância ocorreu em folha com 136 espécimes, seguido do substrato pedra com 29 espécimes. A criação das ninfas no laboratório resultou na emersão de seis fêmeas e quatro espécimes machos.

Palavras-chaves: Perlidae; Biodiversidade, Distribuição, Entomofauna.

ABSTRACT

Aquatic insects are one of the main groups of fauna of benthic macroinvertebrates in aquatic ecosystems, they have great ecological importance, participating in food chains and being one of the main links in the trophic structures of the ecosystem. Of the aquatic insects Plecoptera is a small order, found in different substrates of aquatic environments, they are organisms sensitive to environmental disturbances and occur mainly in clean and well-oxygenated waters, they are a group that has called a lot of attention for its potential as an indicator of environmental quality. The objective of this work is to verify the richness, diversity of the order Plecoptera in streams belonging to the East of Maranhão with emphasis on the micro-region of Caxias and Codó. Aquatic entomological net in D (rapiché) and manual collection in a 50m transect was used to collect. The specimens were packaged and transported to the aquatic entomology laboratory at the Center for Higher Studies in Caxias - CESC / UEMA and identified at the gender level and fixed in 80% ethyl alcohol. The streams under study are first order (Sumidouro do Padre) and second order (Baixa grande, Baixa Grande II, Buriti Corrente, Correntinho, Primavera). So far a total of 195 specimens of nymphs have been collected, distributed in six streams, all specimens collected belong to the family Perlidae genus *Anacroneuria* Klapálek, 1909, of the collected substrates the greatest abundance occurred in leaf with 136 specimens, followed by the stone substrate with 29 specimens. The creation of nymphs in the laboratory resulted in the emergence of six females and four male specimens.

Key Words: Perlidae; Biodiversity, Distribution, Entomofauna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa com os pontos de coletas.....	14
Figura 2. Esquema mostrando o protocolo de coletas em riachos, com a divisão em transectos.....	16
Figura 3. Coletas das ninfas em riachos. Coleta com Rede em D (rapiché); (B) Catação manual com auxílio de uma pinça.....	16
Figura 4. A= Identificação das ninfas e adultos de Plecoptera no Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq); B= Tubos com as ninfas.....	17
Figura 5. Principais estruturas utilizadas para identificação da ninfa. A= Vista dorsal; B= Vista ventral.....	18
Figura 6. Recipiente de criação de ninfa.....	19
Figura 7 A-F. Locais de coletas A= Baixa Grande; B= Baixa Grande II; C= Buriti Corrente, D= Correntinho; E= Primavera; F= Sumidouro do padre.....	21
Figura 8. Exúvia de um Plecoptera.....	24
Figura 9. Vista dorsal e vista frontal de um Plecoptera adulto macho.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Riachos com as respectivas coordenadas geográficas	15
Tabela 2. Fatores físico-químicos coletados nos riachos.....	22
Tabela 3. Distribuição das famílias e gêneros de Plecoptera coletados	23
Tabela 4. Quantidade de espécimes coletados em diferentes tipos de substrato.	24
Tabela 5. Espécies que emergiram através da criação no laboratório	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 METODOLOGIA.....	14
3.1 Período e Área de estudo.....	14
3.2 Descrição das áreas de estudo.....	15
3.3 Coleta das ninfas em riachos.....	15
3.4 Triagem, Identificações e Acondicionamento de ninfas	17
3.5 Coletas dos parâmetros ambientais, físico-químicos	18
3.6 Criações das ninfas em laboratório	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1 Caracterizações dos locais das coletas	21
4.2 Composição das ninfas de Plecoptera nos locais de coleta.....	23
4.3 Associação e criação de ninfas aos Adultos	24
5 CONCLUSÃO.....	26
REFERENCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A Classe Insecta é responsável por possuir o maior clado do reino animal, sendo o Brasil considerado o país com a maior diversidade, com cerca de 84.578 espécies catalogadas (LECCI, 2020). A ordem Plecoptera é relativamente pequena, quando comparada com as outras ordens da Classe Insecta. Atualmente para o mundo a ordem possui 16 famílias com cerca de 3.743 espécies descritas. Sua distribuição se estende por quase todos os continentes, exceto na Antártida (LECCI, RIGHI-CAVALLARO, 2017). No Brasil, são conhecidas apenas duas famílias para a ordem, a família Perlidae que pode ser encontrada praticamente por todo o país, com cerca de 164 espécies descritas, distribuídas em quatro gêneros e a família Gripopterygidae com 45 espécies descritas e com quatro gêneros (CARVALHO et al., 2020).

Os imaturos dessa Ordem habitam rios e riachos geralmente em áreas de corredeiras, onde necessitam de águas bem oxigenadas e são cursoriais, vivem sob pedras, pedregulhos, folhiços, e muitas das espécies apresentam distribuição associada a temperatura da água, não costumam ser encontrados em águas poluídas (NOVAES, 2014). Os adultos podem ser encontrados sob vegetação ripária, ou voando próximo aos corpos d'água, pois a grande maioria não possui uma grande capacidade de voo o que faz com que estes organismos tenham uma distribuição bem peculiar (JUNIOR et al. 2019).

As brânquias especializadas possibilitam sua respiração, em Gripopterygidae, as ninfas possuem tufos de brânquias na região anal, enquanto em Perlidae, estas também podem ser encontradas no tórax, o número, a posição e o aspecto das brânquias são de ampla importância no que tange à taxonomia do grupo, de uma forma geral eles são achatados dorso-ventralmente, com cabeça prognata e abdome composto de onze segmentos (RIPPEL, 2019).

A sua alimentação pode variar de acordo com a espécie ou o desenvolvimento do seu estágio, quando mais jovens alimentam-se de matéria vegetal em decomposição, já as mais velhas costumam-se alimentar de larvas de Diptera e larvas de Trichoptera, podendo acontecer canibalismo (RIBEIRO, 2004). Dependendo da espécie eles podem ser diurnos, crepusculares ou noturnos, seus hábitos alimentares são variáveis, alguns não se alimentam direito devido ao seu aparelho bucal atrofiado, outros somente bebem água, como os Perlidae, já outros Plecópteros se alimentam de algas verdes, líquens, botões foliares ou de frutos (LECCI, FROEHLICH, 2006). Eles possuem um tempo de vida relativamente curto, variando de alguns dias a semanas, se comparado ao tempo de vida das ninfas, que podem sobreviver de meses a anos na água (RIBEIRO, 2013).

Os insetos aquáticos são aqueles que vivem pelo menos um estágio do ciclo de vida em ambiente aquático, eles apresentam uma grande diversidade morfológica, ecológica e comportamental (HAMADA, NESSIMIAN, QUERINO, 2014). Constituem um dos principais grupos da fauna de macroinvertebrados bentônicos dos ecossistemas aquáticos, e apresentam grande importância ecológica, por participar de cadeias alimentares e ser um dos principais elos das estruturas tróficas desse ecossistema (ANGELI, MASSARIOL, SALLES, 2014).

Os Plecoptera são um grupo que tem chamado muita atenção pelo seu potencial como indicador da qualidade ambiental, nas últimas décadas houve um aumento de estudos tanto taxonômicos como ecológicos, o que tem contribuído com o entendimento da diversidade e da sua composição faunística (PACIENCIA et al., 2011). A sua distribuição em rios e riachos, é influenciada por diversos fatores como a correnteza, concentração de oxigênio, presença ou ausência de vegetação ripária, disponibilidade de nutrientes, pH, tipos de substrato, entre outros e suas alterações podem provocar mudanças na estrutura trófica dos sistemas biológicos, nas cadeias alimentares e fluxos energéticos (OLIVEIRA et al., 2017).

Os riachos são importantes sistemas ecológicos, capaz de manter uma fauna aquática diversa, ao longo de um riacho forma-se mesohabitats, os remansos e corredeiras, visualmente distintos, capazes de influenciar na disponibilidade dos diferentes substratos para as comunidades existentes (AMARAL, 2014). A disponibilidade dos substratos é definida pela alternância entre correntezas e remansos, o mesohabitat de correnteza possui maior disponibilidade de oxigênio dissolvido sendo um recurso importante para a assembleia de Plecoptera (CASTRO,2016).

O conhecimento da diversidade de espécies em uma determinada região é importante para se compreender o ambiente, conhecer melhor a biodiversidade daquele local, e que ampliarão o conhecimento sobre a ordem (RIBEIRO, 2013). Para o conhecimento da diversidade à identificação taxonômica tradicional dos espécimes é uma ferramenta fundamental, para o desenvolvimento de trabalhos biológicos e ecológicos que fornecem informações sobre as espécies existentes e sua diversidade (SIMÕES, 2012). À medida que conhecermos as espécies e seus estágios, outros estudos serão desenvolvidos. Diante disso, o presente trabalho pretende dar uma contribuição ao conhecimento taxonômico sobre a fauna de Plecoptera, principalmente para a mesorregião do Leste Maranhense (BALDINI, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Realizar estudos taxonômicos e ecológicos com a Ordem Plecoptera em riachos pertencentes as microrregiões de Caxias e Codó

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a riqueza e a diversidade da ordem Plecoptera em riachos pertencentes ao Leste Maranhense.
- Averiguar a associação de alguns parâmetros ambientais e físico-químicos com a distribuição de ninfas de Plecoptera nos riachos em estudo.
- Associar as ninfas de Plecoptera com adultos, através de criação em laboratório para possibilitar a identificação taxonômica, quando possível, ao nível de gêneros e espécies.
- Averiguar se existe a associação das ninfas de Plecoptera com substratos coletados nos riachos coletados.

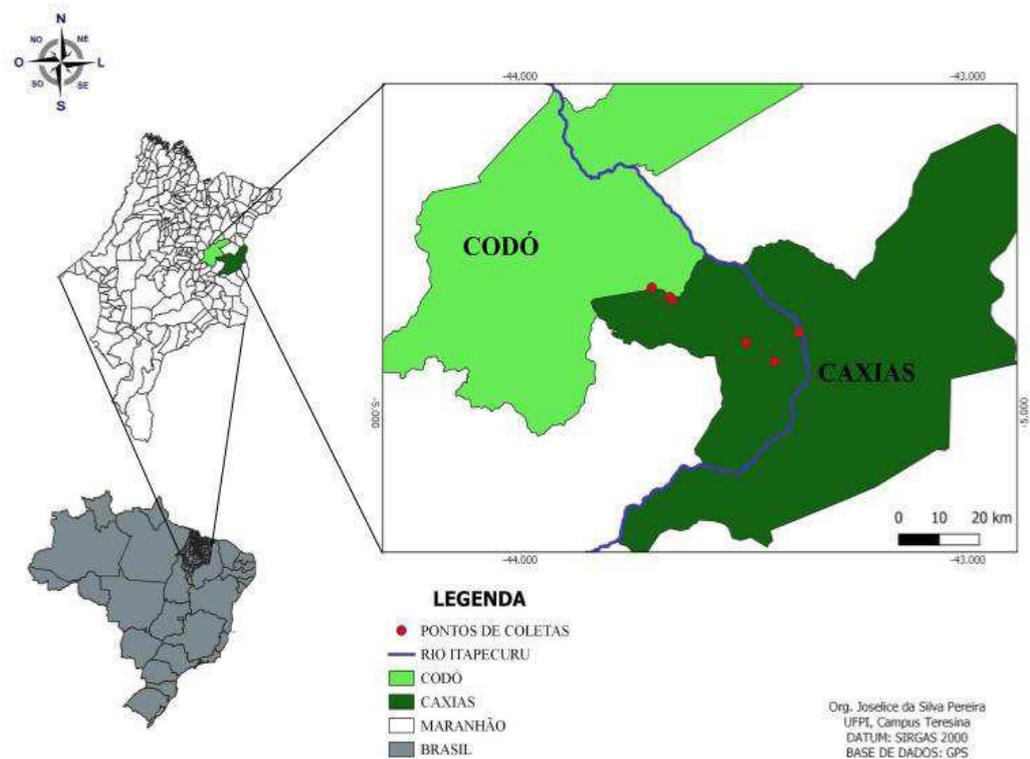
3 METODOLOGIA

3.1 Período e Área de estudo

O estado do Maranhão possui uma área de 329.642,182 km² (IBGE, 2018), a mesorregião do Leste Maranhense possui o clima do tipo subúmido seco, com temperatura média anual de 26°C e 27°C, umidade relativa do ar entre 70% a 73% e precipitação pluviométrica entre 1600 a 2000 mm, apresentando como bioma o Cerrado (JUNIOR, 2017).

O estudo foi realizado em riachos pertencentes a mesorregião do Leste Maranhense nos municípios de Caxias e Codó, sendo eles: Em Caxias (Baixa Grande, Correntinho, Primavera, Sumidouro do padre) e em Codó (Baixa Grande II, Buriti Corrente) (**Figura 1**). As coletas foram realizadas do mês de agosto ao mês de outubro de 2019 (**Tabela 1**).

Figura 1. Mapa com os pontos de coletas



Fonte: PEREIRA, J. S. 2020

Tabela 1: Riachos com as respectivas coordenadas geográficas.

RIACHOS	CIDADE	COORDENADAS
Baixa Grande	Codó-MA	43°39'39.6"W / 4°45'25.2"S
Baixa Grande II	Codó-MA	43°42'21.6"W / 4°43'55.2"S
Buriti Corrente	Codó-MA	43°39'57.6"W / 4°45'7.2"S
Correntinho	Caxias-MA	43°22'37.2"W / 4°49'37.2"S
Primavera	Caxias-MA	43°29'42"W / 4°50'56.4"S
Sumidouro do padre	Caxias-MA	43°25'55.2"W / 4°53'24"S

3.2 Descrição das áreas de estudo

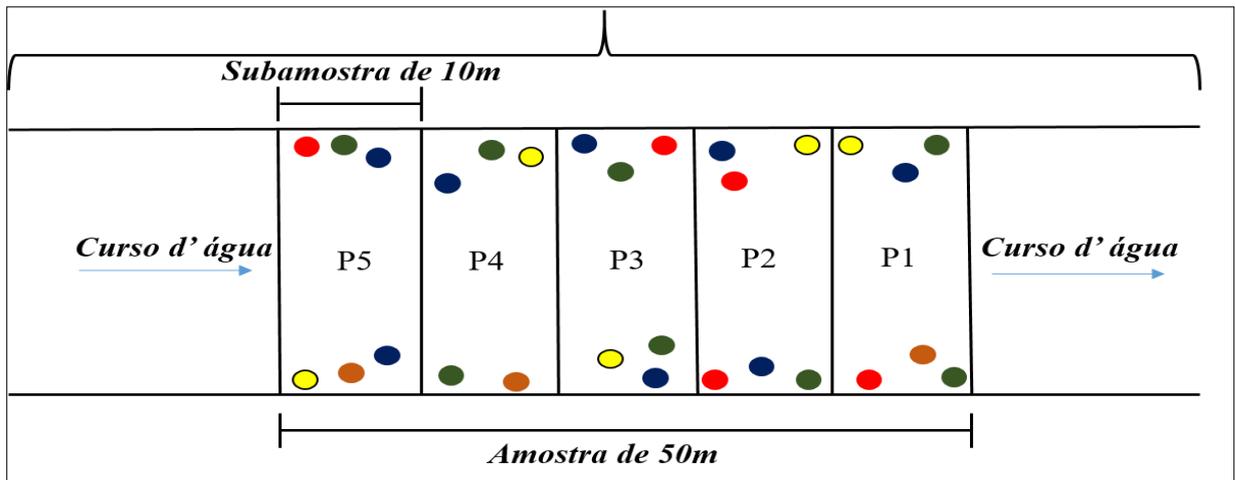
Os riachos em estudo são de primeira ordem (Sumidouro do Padre) onde a cobertura vegetal ainda natural, com presença da mata ciliar na sua margem, e de segunda ordem (Baixa grande, Baixa Grande II, Buriti Corrente, Correntinho, Primavera) estes possuem pouca vegetação ripária característicos de área de cerrado.

Correntinho, Baixa grande, Primavera e Buriti Corrente possuem como características principais, áreas com bastantes corredeiras, águas claras, leito bem arenoso e pedregoso, e parte da sua cobertura vegetal é parcialmente aberta. Já os riachos Sumidouro do padre e Baixa grande II, dispõem do leito constituído principalmente de areia com bolsões de folhas.

3.3 Coleta das ninfas em riachos

Em cada riacho amostrado foi medido um transecto de 50 m dividido em cinco pontos de coleta, cada ponto medindo cerca de 10 m (**Figura 2**). Posteriormente, após a coleta dos dados dos parâmetros ambientais e físico-químicos, foram examinados os substratos como: bancos de folhas, troncos e raízes submersas na correnteza, embaixo de rochas, pedregulhos, areia e macrófitas encontradas em áreas de correnteza ou remanso de forma aleatória (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1993, 1998; UIEDA; GAJARDO, 1996; PES, 2001; AZEVÊDO, 2009). Em cada local amostrado, utilizou-se cerca de três horas para a coleta do material, servindo como forma de padronização e boa amostragem do material.

Figura 2. Esquema mostrando o protocolo de coletas em riachos, com a divisão em transecto.



Fonte: NASCIMENTO, S.R.S. 2017. Nota: Os pontos em cores diferentes representam os diferentes tipos de substratos dispostos nos riachos.

As ninfas de Plecoptera foram coletadas com auxílio de uma rede entomológica aquática com formato em D (rapiché), e catação manual (coleta ativa) utilizando uma pinça entomológica (**Figura 3**). O material foi previamente examinado no local. As ninfas que apresentavam os maiores tamanhos foram separadas em potes, para serem levadas ao local de criação, contendo material e água do local e etiquetadas como os dados do coletor, local de coleta, data da coleta, tipo de substrato e mesohabitat. As ninfas consideradas pequenas foram fixadas em álcool etílico a 80% e acondicionadas com os substratos em sacos plásticos e transportados ao Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq) para posterior triagem e identificação.

Figura 3. Coletas das ninfas em riachos. (A) Coleta com Rede em D (rapiché); (B) Catação manual com auxílio de uma pinça.

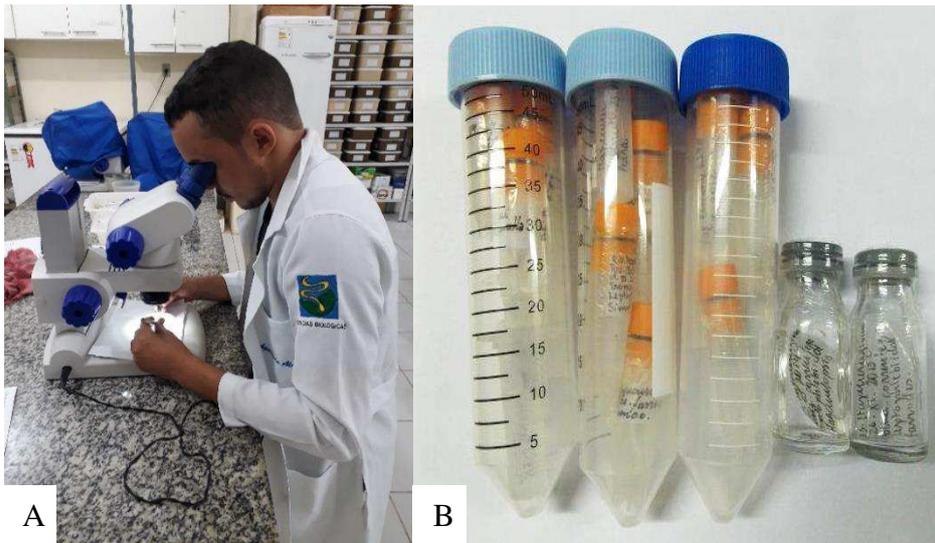


Fonte: ARAÚJO, D. S. S. 2019

3.4 Triagem, Identificações e Acondicionamento de ninfas

No laboratório, o substrato, com as ninfas foram lavados em água corrente com uma peneira de malha fina, colocada em potes plásticos e posteriormente foram levados ao microscópio estereoscópico StemiZeiss, para serem triados (**Figura 4**).

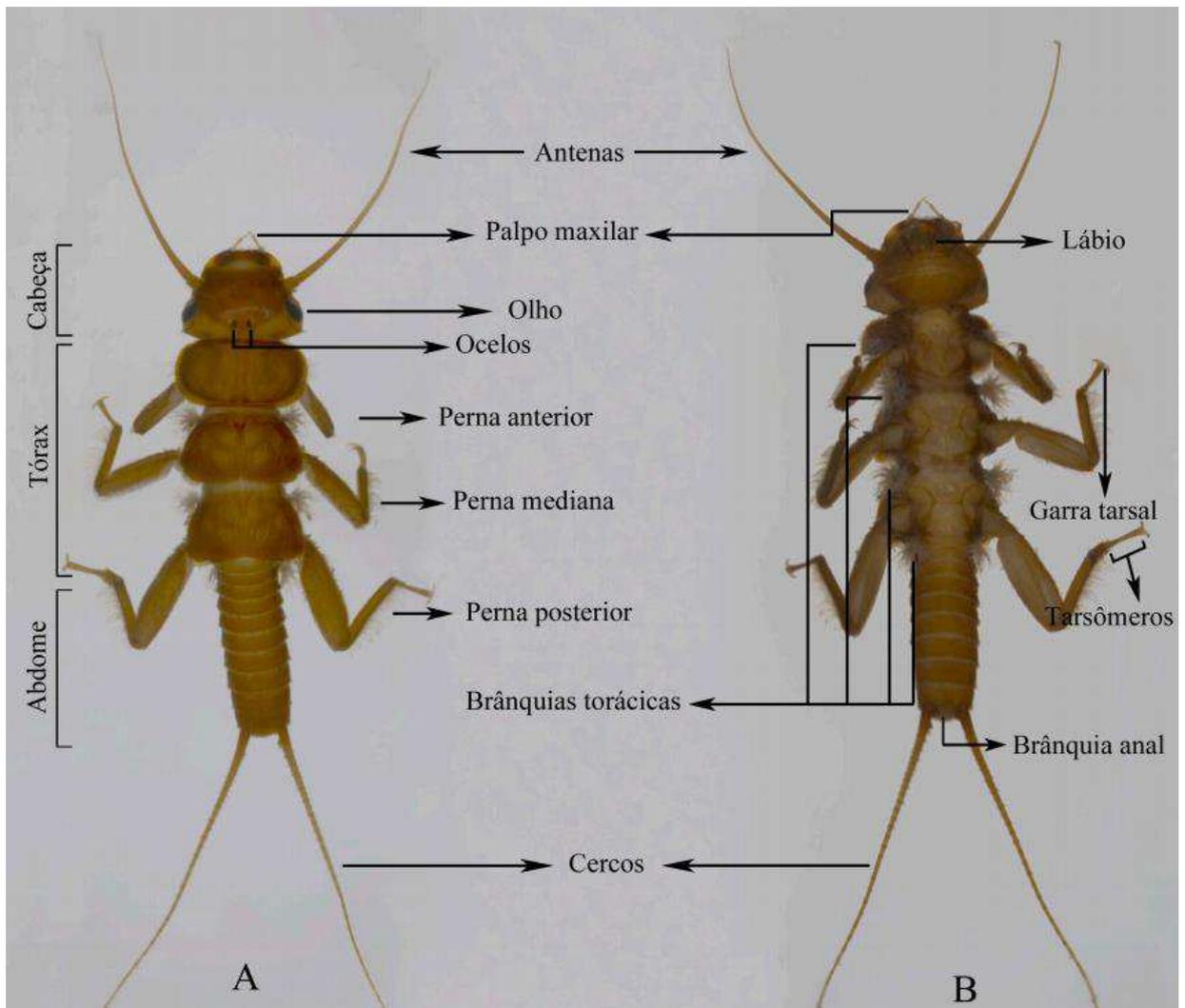
Figura 4. A= Identificação das ninfas e adultos de Plecoptera no Laboratório de Entomologia Aquática (LEAq). B= Tubos com as ninfas



Fonte: CARVALHO, B. L. S. 2019; JESUS, J. I. S. 2019

Para a identificação taxonômica foi utilizada chaves de identificação específicas para a ordem Plecoptera como: Hamada; Ferreira-Kepler (2012), Hamada; Nessimian; Querino (2014). Para a identificação taxonômica foram utilizados como aspectos morfológicos: estrutura da cabeça, forma do corpo, tipos de olhos, mandíbulas, antenas, pernas, espiráculos, brânquias entre outros (**Figura 5**). Todo o material biológico coletado neste estudo está depositado no Laboratório de Entomologia Aquática do CESC/UEMA no município de Caxias-Maranhão.

Figura 5. Principais estruturas utilizadas para identificação da ninfa. A= Vista dorsal; B= Vista ventral



Fonte: HAMADA, N. SILVA, J. O. 2014

3.5 Coletas dos parâmetros ambientais, físico-químicos

Foram avaliados os fatores físico-químicos (pH, condutividade elétrica, temperatura, vazão, velocidade da correnteza), fatores ambientais (largura, profundidade, cobertura de dossel aberto, parcialmente aberto, fechado), e tipo de substrato (folha, raiz, tronco, macrófitas, pedras) (AZEVEDO, 2009; GOMES, 2013). Os dados foram anotados em uma caderneta de campo, para posterior análise (McCREADIE; COLBO, 1991; HAMADA, 1997).

As coordenadas de cada riacho foram obtidas através de GPS (Garmin e-trexH); a temperatura mensurada com termômetro digital (0° a 50°C) (Incoterm); o pH com pHmetro portátil (pHTEK); a condutividade elétrica com condutímetro portátil (Lutron). A largura do riacho foi medida com trena de 50 m; vazão e velocidade foram estimadas pelo método de Craig

(1987), que consiste em tomar duas medidas de profundidade utilizando uma régua de aço inoxidável. Na primeira medida a régua fica paralela à corrente (D1), sendo considerada a profundidade do local, a segunda é feita no mesmo local, virando a régua e posicionando-a em ângulo reto em relação à correnteza (D2). Deste modo, foi possível calcular a velocidade pela seguinte fórmula:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot D}$$

Onde: V = velocidade da água, g = força de gravidade (19,6), D = diferença entre as medidas tomadas com a régua (D2 - D1).

Para o cálculo da vazão foi utilizada pela fórmula

$$Vz = L \times P \times V$$

Onde: Vz= Vazão, L= Largura, P= Profundidade, V= Velocidade da água.

3.6 Criações das ninfas em laboratório

Para a obtenção de adultos para comparação e realização de estudos biológicos, as ninfas foram coletadas e mantidas em recipientes de criação contendo pedregulhos, folhas úmidas do local de coleta ou outro substrato, para evitar a desidratação, fornecer abrigo e favorecer o seu desenvolvimento (PES, 2001; AZEVÊDO, 2009). A cada dois dias o material era examinado e a oxigenação da água era realizada por bombas de compressor de ar de baixa potência, para impedir a morte dos espécimes (**Figura 6**). Os adultos emergentes com suas exúvias associadas foram preservadas em álcool etílico 80%.

Figura 6. Recipiente de criação de ninfa.



Fonte: SANTOS, N.B.B. 2019

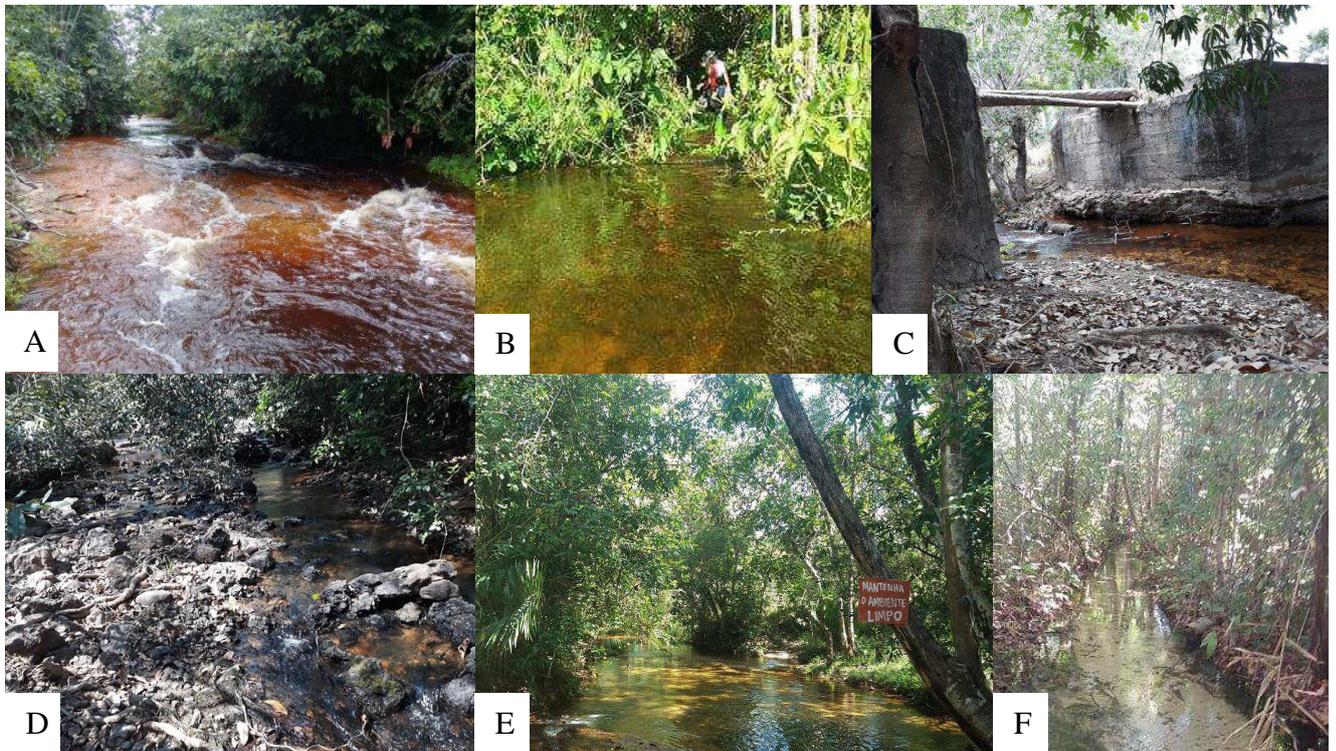
Após a emergência os indivíduos machos foram preservados em álcool etílico a 80% tiveram suas genitálias removidas, as quais posteriormente sofreram remoção da musculatura. Após a musculatura ter sido removida, a armadura peniana restante, foi utilizada para a identificação. Para finalizar o processo as armaduras peniana foram armazenada em tubos do tipo Eppendorf e guardadas juntamente com a ninfa e a exúvia no Laboratório de Entomologia Aquatica (LEAq) do CESC/UEMA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterizações dos locais das coletas

Quanto à integridade, os riachos estão sendo afetados por ações antrópicas como desmatamento, balneabilidade e deposição de lixo domiciliar. No riacho Baixa grande foi verificado um sistema de drenagem de água utilizado por moradores locais, além de ser utilizado como balneário e lavagem de roupa. Os riachos Primavera, Buriti Corrente e o Correntinho apresentaram sinais de desmatamentos e queimadas, esses fatores podem diminuir a diversidade de Plecoptera nestes locais (**Figura 7 A-F**).

Figura 7 A-F. Locais de coletas A= Baixa Grande; B= Baixa Grande II; C= Buriti Corrente, D= Correntinho; E= Primavera; F= Sumidouro do padre



Fonte: ARAÚJO, D. S. S. 2019

O ambiente aquático está constantemente exposto a um grande número de substâncias tóxicas lançadas no ambiente, oriundas de diversas fontes de emissão, reduzindo a qualidade da água e diminuindo a biodiversidade natural da fauna (MONTANHA et al., 2011). O uso dos recursos hídricos deve ser feito com base na satisfação das necessidades básicas e priorizando à proteção dos ecossistemas aquáticos, pois sabe-se que a água é um recurso indivisível e que existe uma interligação complexa nos ecossistemas aquáticos, sendo fundamental o equilíbrio entre as necessidades da população e do meio ambiente (CONAMA Nº 357/2005). Por isso, se

faz necessário a utilização de uma análise através de parâmetros físico-químicos para que possamos realizar um diagnóstico de sua qualidade, e assim desenvolver ações para proteção e recuperação dos mananciais, bem como políticas públicas (SOUZA, 2008).

Os riachos observados neste estudo apresentaram oxigênio dissolvido com média de 12,23 mg/L ($\pm 8,81$) a temperatura média foi de 26,60 °C ($\pm 0,89$), pH com média de 4,61 ($\pm 1,29$), condutividade média de 26,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($\pm 16,17$), largura média de 3,49 ($\pm 1,60$), profundidade média de 0,55 m ($\pm 0,44$), velocidade média de 0,69 m/s ($\pm 0,15$) e vazão média de 1,38 m^3/s ($\pm 1,26$) (**Tabela 2**).

Tabela 2. Fatores físico-químicos coletados nos riachos.

Riachos	Temp (°C)	pH	Cond M($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OD (mg/l)	LargM (m)	ProfM(m)	VelM(m)	VazaoM (m^3/s)
Baixa Grande II	26,7	3,31	48,08	15,94	2,58	1,09	0,76	2,1
Buriti Corrente	27,06	2,95	40,56	5,44	4,06	1,16	0,76	3,5
Correntinho	27,6	6,2	33,6	7,24	2,51	0,19	0,42	0,2
Baixa Grande	25,68	5,3	13,2	10,4	5,1	0,27	0,8	1,1
Primavera	25,36	5,56	14,2	28,4	5,38	0,31	0,74	1,23
Sumidouro	27,22	4,38	10,2	6	1,34	0,33	0,53	0,23
Média	26,60	4,61	26,64	12,23	3,49	0,55	0,69	1,38
Mínimo	25,36	2,95	10,2	5,44	1,34	0,19	0,42	0,13
Máximo	27,6	6,2	48,08	28,4	5,38	1,16	0,8	3,5
DesvPad	0,89	1,29	16,17	8,81	1,60	0,44	0,15	1,26

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tivemos uma grande variação do oxigênio dissolvido, onde o desvio padrão foi de $\pm 8,81$, vários fatores podem contribuir para essa variação, como pressão, turbulência, temperatura, oxidação de matéria orgânica e águas de afluentes (PAULON, 2016). Nas regiões tropicais, onde a temperatura é praticamente constante ao longo do ano, parece não ser um fator-chave na estruturação e distribuição dos nossos organismos aquáticos, a utilização da temperatura da água, justifica-se neste estudo em decorrência do seu reflexo sobre os organismos aquáticos, sendo ela considerada ótima ao redor de 25 °C (SOUZA, 2013)

O pH, a temperatura e a condutividade são fatores que estão fortemente correlacionadas, o aumento da temperatura pode elevar a condutividade da água, valores de condutividade acima

de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ são indicativos de contaminação orgânicas, em condições naturais, a diversidade de espécies diminui segundo as variáveis que aumentam a condutividade das águas (CASTRO, 2016).

Segundo a resolução do Conama 357/05, os valores recomendados para o pH seria 6,0 e 9,0, sendo então consideradas águas próximas da neutralidade, o único riacho que se encaixou nesse valor foi o Correntinho (6,2), os demais apresentaram valores abaixo. De acordo com Fogaça (2012), a condutividade elétrica por si mesma não gera um impacto, mas é um bom indicador da concentração salina da água.

4.2 Composição das ninfas de Plecoptera nos locais de coleta

Foram coletados um total de 195 espécimes de ninfas, distribuídas em seis riachos, todos os espécimes coletados são pertencentes a família Perlidae, gênero *Anacroneuria* Klapálek, 1909 este gênero, está presente em praticamente toda região neotropical, possuindo uma ampla distribuição (LECCI, FROEHLICH, 2006). É importante destacar a abundância deste gênero em áreas de corredeiras, indicando que os riachos possuem a presença de remansos e corredeiras bem definidos, que podem ter contribuído para o seu estabelecimento (AMARAL, 2014) (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição das famílias e gêneros de Plecoptera coletados.

RIACHOS	FAMÍLIA	GÊNERO	QUANTIDADE
SUMIDOURO DO PADRE	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	19
BAIXA GRANDE			10
PRIMAVERA			30
CORRENTINHO			16
BURITI CORRENTE			115
BAIXA GRANDE II			5
TOTAL			195

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos substratos coletados a maior abundância ocorreu em folha com 136 espécimes, seguido do substrato pedra com 29 espécimes (Tabela 4). As espécies de Plecoptera geralmente são encontradas em ambientes com alta incidência de oxigênio, por isso esse gênero pode ocorrer sobre detritos vegetais ou sobre pedras (KIKUCHI, UIEDA, 2005). O acúmulo de

folhas nos riachos também representa uma característica importante na distribuição, pois elas podem oferecer abrigo e alimento, e local de reprodução, por isso a preferência por este substrato (TORRES, RESENDE, 2012).

Tabela 4. Quantidade de espécimes coletados em diferentes tipos de substrato.

Riachos	Substrato					Quantidade
	Tronco	Raiz	Folha	Pedra	Macrófita	
Baixa Grande	0	2	1	5	2	10
Baixa Grande II	0	5	0	0	0	5
Buriti Corrente	17	1	75	22	0	115
Correntinho	0	3	11	2	0	16
Primavera	0	0	30	0	0	30
Sumidouro do padre	0	0	19	0	0	19
Total	17	11	136	29	2	195

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Associação e criação de ninfas aos Adultos

A criação das ninfas no laboratório resultou na emergência de seis fêmeas e quatro espécimes machos, todos pertencentes ao gênero *Anacroneturia* (Figura 8).

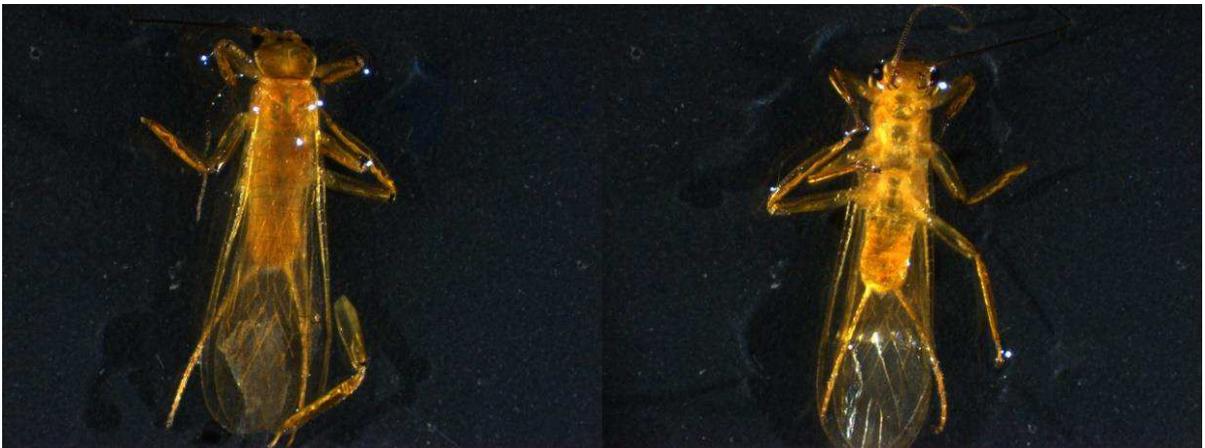
Figura 8. Exúvia de um Plecoptera



Fonte: JESUS, J. I. S. 2019

Segundo Capistrano, Barbosa, Almeida (2015) o sucesso da criação de ninfas de Plecoptera depende de muitos fatores, como conhecimento alimentar das ninfas, estação do ano de coleta, maturação da ninfa. Além disso, deve-se considerar o nível de sensibilidade a mudanças ambientais, que pode ser letal no transporte ninfa para o laboratório. Dos adultos que emergiram apenas os machos foram identificados até o nível de espécie (**Figura 9**). De acordo com Ribeiro (2013) O método de criação em laboratório pode render bons resultados, mas é necessário trabalhar com uma grande quantidade de ninfas para se obter um número razoável de adultos (**Tabela 5**).

Figura 9. Vista dorsal e vista frontal de um Plecoptera adulto macho



Fonte: FRANCO, C.L. 2019

Carvalho et al, (2020) em seu último trabalho destaca uma nova ocorrência da espécie *Anacroneuria minuta* Klapálek, 1922 para o Estado do Maranhão encontrada no município de Caxias, Maranhão, e *Anacroneuria marlieri* Froehlich, 2001 que tem ampla distribuição para os Estados: Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Roraima.

Tabela 5. Espécies que emergiram através da criação no laboratório.

	Riacho Buriti Corrente	Riacho Primavera	Riacho Correntinho	Total
<i>Anacroneuria minuta</i>	1	1	1	3
<i>Anacroneuria marlieri</i>	1	0	0	1
Total	2	1	1	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo constatou que o gênero *Anacroneuria* tem uma preferência pelo substrato folha, pelo fato deste substrato fornecer alimento e abrigo, além de estar presente nas áreas corredeiras, onde apresentam uma alta oxigenação. Além de este gênero possui uma ampla distribuição para a ordem Plecoptera, principalmente para a nossa região.

A nova ocorrência da espécie *Anacroneuria minuta* para o nosso Estado ressalta a necessidade de uma continuidade com a pesquisa, com os dados obtidos sobre a criação poderemos melhorar os protocolos estabelecidos e aumentar os resultados do mesmo.

A preferência deste gênero por locais bem oxigenados e de água límpida, destaca seu papel na sua utilização com bioindicador da qualidade da água. Apesar da integridade dos riachos está sendo afetadas por ações antrópicas como desmatamento, balneabilidade e deposição de lixo domiciliar, ainda conseguimos obter representantes nos locais coletados para a ordem, alguns locais com poucas quantidades, o que torna preocupante quanto a qualidade e a preservação daqueles locais.

REFERENCIAS

- AMARAL, P. H. M. **Assembleias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em riachos Tropicais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014
- ANGELI, K. B.; MASSARIOL, F. C.; SALLES, F. F. **Levantamento de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera para as Unidades de Conservação do Espírito Santo**. III Simpósio Sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica, 2014.
- AZEVÊDO, C. A. S. **Taxonomia, bionomia e estrutura da comunidade de larvas de Megaloptera (Insecta), em igarapés nos estados do Amazonas e Roraima, Brasil**. 2009. 115f. Tese (Doutorado em Ciências Biológica – Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, 2009.
- BALDIN, C. **Algumas espécies de *Anacroneturia* (Plecoptera: Perlidae) do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil**. 2011. 38f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto, 2011.
- CAPISTRANO, F. A.; ALMEIDA, G. L.; BARBOSA, L. S. Diversidade e distribuição de ninfas de Plecoptera (Insecta) por substratos em rios do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 76-81, 2017. <http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i2.680>.
- CARVALHO, A. S.; ALMEIDA, L. H.; AZEVÊDO, C. A. S.; LIMA, L. R. C. The genus *Anacroneturia* Klapálek, 1909 (Plecoptera: Perlidae) from Maranhão State, northeastern Brazil. **Zootaxa**, [S.l.], v. 4860, n. 3, p. 435–444, 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4860.3.8>.
- CASTRO, E. R. **Efeitos ambientais na distribuição de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em tributários do rio Itapecuru, no Leste Maranhense**. 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde) – CESC/UEMA, Caxias-MA, 2016.
- CONAMA Nº 357/2005 - **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
- CRAIG, D. A.; GALLOWAY, M.M. **Hydrodynamics of larval black flies**. In: Blackflies: 6 Ecology, Population Management, and Annotated World List. Edited by K. C. Kim and R. W. Merritt. Pennsylvania State University, University Park, pp. 171-185. 1987.
- GOMES, G. R. D. **Taxonomia e Ecologia de larvas de Trichoptera (Insecta) em igarapés na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias – MA**. 104f. Monografia (Graduado em Ciências Biológicas) – Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA. Caxias, 2013.
- HAMADA, N. **Cytotaxonomy and ecology of four species in the *Simulium perflavum* group (Díptera: Simuliidae) and associated black flies in Central Amazonica, Brazil**. 222p. Thesis (Ph. D). Clemeson University, Clemeson, U.S.A, 1997.

HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLER, R.L. **Guia Ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke**. Manaus: Editora Universidade Federal do Amazonas, v.1. 198p. 2012.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. (Ed.). **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora do Inpa.724 p. 2014.

FOGAÇA, F. N. O. **Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) como indicadores dos impactos ambientais da urbanização em riachos neotropicais**. 2012. .62f. Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018

JÚNIOR, A. E. C.; GOMES, G. S.; VELOZO, C. O. SILVA, G. S.; CONCEIÇÃO, G. M. Análise da estrutura e diversidade do componente arboreo-arbustivo de fragmento vegetal do cerrado, Maranhão Brasil. **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.4, n.8, p.46.2017

JUNIOR, A. P.; CONCEIÇÃO, C. S.; LOBO, R. R.; SANTOS, C. O. R.; SARDINHA, A. S. **Associação entre ephemeroptera, plecoptera e trichoptera e os parâmetros limnimétricos do índice de qualidade da água**. Brazilian Applied Science Review. 3. 839 - 863. 2019.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no Município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomol. vectores**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 193-231, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0328-03812005000200006>.

LECCI, L. Plecoptera in: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/304>>. Acesso em: 20 nov. 2020

LECCI, L. S.; RIGHI-CAVALLARO, K. O. R. **Checklist de Plecoptera (Insecta) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 107, supl. e2017118, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4766e2017118>.

LECCI, L. S.; FROEHLICH, C.G. Plecoptera. <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/plecoptera/plecindex.htm>. In: **Levantamento e biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas lóticos do Estado de São Paulo**. <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce> (última atualização: junho 2008).2006.

McCREADIE, J. W.; COLBO, M. H. Spatial distribution patterns of larval cytotypes of the *Simulium venustum/complex* (Diptera: Simuliidae) on the Avalon Peninsula, New found land: factors associated with occurrence. **Canadian Journal of the Zoology**, v.69, 2651-2659p. 1991

MONTANHA, F. P.; ASTRAUSKAS, J. P.; KIRNEW, M. D.; NAGASHIMA, J. C.; PIMPÃO, C. T. Degradação de ambientes aquáticos por exposição a compostos químicos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. v. 10, n. 17, p. 1-12, 2011.

- NOVAES, M. C. **Diversidade de Perlidae (Plecoptera) da região Sul do Brasil.** Tese apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Entomologia. 2014.
- OLIVEIRA, M. B.; LAZARI, P. L.; HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. **Distribuição de ephemeroptera, plecoptera e trichoptera em riachos do alto Uruguai gaúcho.** Perspectiva, Erechim. v. 41, n.153, p. 135-146. 2017.
- PACIENCIA, G. P.; YOKOYAMA, E.; BISPO, P. C.; BISPO, V. L. C.; TAKEBE, I. V. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em corredeiras de riachos do Parque Estadual Intervales, Estado de São Paulo. **EntomoBrasilis**. 4. 114-118. 10.12741/ebrasilis. v4i3.162. 2011.
- PAULON, G. S. **Diversidade de insetos Aquáticos em riachos da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, Estado de São Paulo.** 2016. 77f. Monografia (Bacharel em Biologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto, 2016.
- PES, A. M. O. **Taxonomia e estrutura de comunidade de Trichoptera (Insecta) no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil.** 64f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2001.
- RIBEIRO, J. M. F. **Plecoptera (Insecta) adultos da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas.** 2004.
- RIBEIRO, J. F. **Plecoptera (Insecta) imaturos da Amazônia brasileira.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 229 f. 2013.
- RIPPEL, M. L. S. **Taxonomia de Plecoptera (insecta) de Taquaruçu, Tocantins.** Dissertação (Mestrado Biodiversidade, Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, Porto Nacional. 76f. 2019.
- SIMÕES, T. V. D. **Plecoptera (insecta) da Serra Bonita, Camacan, estado da Bahia, Brasil.** 2012. 34f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
- SOUZA, F. N. **Utilização de Insetos Aquáticos como Indicadores da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Almada–Bahia.** 2013. 79f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2013.
- SOUZA, R. A. P. H. **Ações antrópicas e a qualidade das águas do Igarapé Dias Martins em Rio Branco, Acre - Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 67f. 2008.
- TORRES, S. H. S.; RESENDE, D. L. M. C. Distribuição temporal e espacial de plecoptera em um córrego no parque ecológico Quedas do Rio Bonito, sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1189- 1200, 2012.

TRIVINHO-STRIXINO, S; STRIXINO, G. Estrutura da Comunidade de Insetos Aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* Nuttal. **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, 103-111p. 1993.

TRIVINHO-STRIXINO, S; STRIXINO, G. Chironomidae (Diptera) associados a troncos de árvores submersos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41(2-4), 173-178p. 1998.

UIEDA, V. S.; GAJARDO, I.C.S.M. Macroinvertebrados em porções e corredeiras de um riacho. **Naturalista**, v.21, p. 31-47. 1996.