

**CHAVE PICTÓRICA PARA A ENTOMOFAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS.**

*ILLUSTRATED KEY FOR THE AQUATIC AND SEMI-AQUATIC ENTOMOFAUNA OF THE SÃO JOÃO STREAM, PORTO NACIONAL, TOCANTINS.*

*CHAVE PICTÓRICA PARA LA ENTOMOFAUNA ACUÁTICA Y SEMIACUÁTICA DEL ARROYO SÃO JOÃO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS.*

---

**José Carlos Costa Ferreira**

Graduando do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [costa.jose@mail.uft.edu.br](mailto:costa.jose@mail.uft.edu.br) | [Orcid.org/0009-0007-1304-5522](https://orcid.org/0009-0007-1304-5522)

**André Silva Fernandes**

Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia (BIONORTE). Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [andresf@mail.uft.edu.br](mailto:andresf@mail.uft.edu.br) | [Orcid.org/0000-0002-5635-0291](https://orcid.org/0000-0002-5635-0291)

**Fernando Mayer Pelicice**

Doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [fmpelicice@mail.uft.edu.br](mailto:fmpelicice@mail.uft.edu.br) | [Orcid.org/0000-0002-9700-1194](https://orcid.org/0000-0002-9700-1194)

**Tiago Kütter Krolow**

Doutor em Entomologia. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [krolow@mail.uft.edu.br](mailto:krolow@mail.uft.edu.br) | [Orcid.org/0000-0002-6453-0057](https://orcid.org/0000-0002-6453-0057)

---

## RESUMO:

Insetos aquáticos representam cerca de 3% da diversidade de Hexapoda, constituindo 90% da fauna de ambientes dulcícola. Além de serem fundamentais para as cadeias tróficas, são utilizados como excelentes bioindicadores de ambientes aquáticos. O ribeirão São João tem um papel fundamental para o município de Porto Nacional, fornecendo água para a população local e moradores da região rural que utilizam essa fonte para irrigação de lavouras. No entanto, a biodiversidade aquática dessa drenagem permanece desconhecida. Este trabalho fornece informações inéditas da entomofauna local, contribuindo com dados sobre a diversidade de insetos para o estado do Tocantins. Foi realizado um levantamento da fauna de insetos aquáticos abrangendo quatro períodos (início da seca, seca, início da chuva e cheia), com a finalidade de amostrar a riqueza de táxons do local. Portanto, o presente trabalho apresenta uma chave pictórica para identificação da entomofauna aquática e semiaquática do ribeirão São João (RSJ), Porto Nacional, na qual é constituída por uma riqueza de nove ordens (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera) e 40 famílias.

**Taxonomic key; Aquatics Insects; Benthic Insects; Ecology**

**KEY WORDS:** Chave Taxonômica; Insetos aquáticos; Insetos bentônicos; Ecologia.

---

---

## RESUMO:

*Aquatic insects represent about 3% of Hexapoda diversity, constituting 90% of the fauna in freshwater environments. In addition to being fundamental to trophic chains, they serve as excellent bioindicators of freshwater ecosystems. The São João stream plays a crucial role in the municipality of Porto Nacional, supplying water to the local population and rural residents who use this source for crop irrigation. However, the aquatic biodiversity of this drainage system remains unknown. This study provides novel information on the local entomofauna, contributing data on insect diversity for the state of Tocantins. A survey of aquatic insect fauna was conducted across four periods (early dry season, dry season, early rainy season, and full rainy season) to sample the taxon richness of the area. Thus, this study presents a pictorial key for identifying the aquatic and semi-aquatic entomofauna of the São João stream (RSJ), Porto Nacional, which comprises a richness of nine orders (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera and Trichoptera) and 40 families.*

**KEYWORDS:** Taxonomic key; Aquatics Insects; Benthic Insects; Ecology

---

---

## RESUMEN:

*Los insectos acuáticos representan aproximadamente el 3% de la diversidad de Hexapoda, constituyendo el 90% de la fauna de invertebrados en ambientes de agua dulce. Además de ser fundamentales en las cadenas tróficas, son excelentes bioindicadores de ecosistemas dulceacuícolas. El arroyo São João desempeña un papel crucial en el municipio de Porto Nacional, suministrando agua a la población local y*

*a los residentes rurales que utilizan esta fuente para el riego de cultivos. Sin embargo, la biodiversidad acuática de esta cuenca sigue siendo desconocida. Este estudio proporciona información inédita sobre la entomofauna local, contribuyendo con datos sobre la diversidad de insectos en el estado de Tocantins. Se realizó un levantamiento de la fauna de insectos acuáticos en cuatro períodos (inicio de la estación seca, estación seca, inicio de la temporada de lluvias y crecida) con el objetivo de muestrear la riqueza de taxones en la zona. Por lo tanto, este estudio presenta una clave pictórica para la identificación de la entomofauna acuática y semiacuática del arroyo São João (RSJ), Porto Nacional, la cual está compuesta por una riqueza de nueve órdenes (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera y Trichoptera) y 40 familias*

**Palabras clave:** *Clave taxonômica; Insectosa acuáticos; Insectos bentônicos, Ecología.*

---

## INTRODUÇÃO

Os insetos aquáticos representam uma parcela significativa da biodiversidade dulcícola, apesar de corresponderem a apenas 5% da diversidade global dos insetos (Chainey, 2004). São animais essenciais para diversos processos nos ecossistemas aquáticos, atuando em diferentes níveis da cadeia trófica, decompondo matéria orgânica e servindo de alimento para outros organismos, especialmente peixes (Covich et al., 1999; Vannote et al., 1980).

Além de sua relevância ecológica, esses organismos têm sido amplamente estudados como bioindicadores da qualidade ambiental, permitindo análises eficazes sobre impactos antrópicos (Boanada et al., 2006; Valente-Neto et al., 2016). Apresentam adaptações morfológicas e fisiológicas para ambientes aquáticos e o seu desenvolvimento pode ser classificados em hemimetábolos, que possuem metamorfose incompleta (ovo, ninfa e adulto), e holometábolos, com metamorfose completa (ovo, larva, pupa e adulto) (Ward, 1992; Hamada & Ferreira-Klepper, 2012). Particularidades no ciclo de vida e adaptações ecológicas fazem com que algumas espécies apresentem dependência por certos ambientes e condições, servindo de indicadores de alterações ambientais.

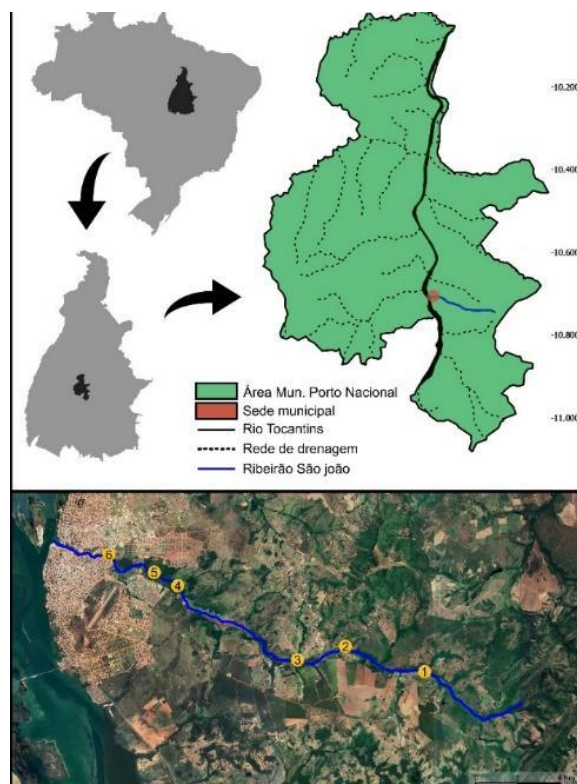
A entomofauna aquática na região Neotropical, entretanto, ainda permanece pouco conhecida, em termos taxonômicos e ecológicos. Limitações de amostragem e identificação ainda prejudicam a construção de um entendimento mais consolidado da sua diversidade. Nisso, a ampliação de programas amostrais para contemplar diferentes ecossistemas e mesohabitats mostra-se essencial (Hamada & Ferreira-Klepper, 2012; Guimarães et al., 2011). Lacunas de conhecimento taxonômico (*Linnean shortfall*) são especialmente agudas em regiões do norte brasileiro, como no estado do Tocantins, onde os insetos aquáticos permanecem substancialmente pouco estudados. Atualmente, os estudos concentram-se basicamente na taxonomia de grupos como Coleoptera (Fernandes & Hamada, 2012; Polizei & Fernandes, 2020; Fernandes et al., 2020; Polizei et al., 2022; Fernandes et al., 2023), Ephemeroptera (Boldrini & Krolow, 2017; Orlando et al., 2019, 2021), Megaloptera (Andrade et al., 2020) e Plecoptera (Rippel et al., 2019a, 2019b, 2023). Recentemente, Andrade et al. (2020) investigaram a diversidade de EPT na Bacia do Rio Taquaruçu e a influência estrutural de cachoeiras, sendo um dos poucos estudos com abordagem ecológica.

No município de Porto Nacional, o ribeirão São João (RSJ) é um importante recurso hídrico para abastecimento urbano e rural, mas vem sofrendo impactos antrópicos que ameaçam sua biodiversidade (Fontoura et al., 2024). Estudos sobre a diversidade aquática nesse ribeirão iniciaram apenas recentemente, a partir de projetos de pesquisa conduzidos pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), que vêm coletando amostras de peixes e insetos aquáticos desde 2021. Com base nesses dados, este trabalho teve como objetivo fornecer a primeira caracterização da fauna de insetos aquáticos no RSJ e elaborar uma chave pictórica para a identificação de insetos aquáticos imaturos e adultos. Espera-se que a elaboração da chave facilite a condução de estudos entomológicos na bacia, contribuindo com o conhecimento da entomofauna local.

## **METODOLOGIA**

O RJS (Figura 1) tem sua nascente na Serra do Carmo e deságua no rio Tocantins, dentro da cidade de Porto Nacional, TO. A mata ciliar da área de estudo, de acordo com a Lei Federal nº 4.771/65 (alterados pela Lei Federal nº 7.803/89), é caracterizada como Área de Proteção Permanente (APP). Sua bacia hidrográfica, cobre uma área de aproximadamente 80 km<sup>2</sup>, com um curso de cerca de 20 km entre a nascente e a foz. O ribeirão é um afluente da margem direita do rio Tocantins e, em seu trecho final, atravessa a cidade de Porto Nacional, sendo a principal fonte de abastecimento hídrico do município (Fontoura et al., 2024).

Figura 1 – Localização do município de Porto Nacional, Tocantins e pontos de coletas distribuídos ao longo do RSJ, sendo o ponto 1 a montante e ponto 6 a jusante.



Fonte: Ferreira, J. C. C. (2024). Imagem: Google Earth

Um total de seis pontos de coletas foram demarcados ao longo do rio, sendo três a montante e três a jusante da barragem de captação da cidade, localizada no trecho intermediário do rio. Cada ponto representou um trecho longitudinal com comprimento de 50m. O material foi coletado em seis expedições realizadas entre 2021 e 2024, nos meses de Julho/2021 (seca), Outubro/2021 (fim de seca), Dezembro/2021 (úmido), Maio/2022 (fim do úmido), Julho/2023 (seca) e Julho/2024 (seca).

Em cada ponto, a coleta do material foi realizada por três pesquisadores, na qual o substrato foi coletado por um único coletor durante 1h de busca ativa. A pré-triagem foi realizada em campo pelos mesmos três pesquisadores presentes nas expedições. A coleta consistiu em lavar o substrato (cascalhos, folhiços, seixos) utilizando um rapichê. Para contemplar todo o trecho, a coleta do substrato foi realizada em forma de ziguezague, repetidas vezes. Posteriormente, o substrato foi depositado em bandejas para triagem e separação dos insetos coletados na amostra, então armazenados em frascos com álcool 70%.

Posteriormente, os espécimes foram levados ao Laboratório de Entomologia (LabEnt-UFT), em seguida foram identificados em nível de família e foram acondicionados em frascos de armazenamento na via úmida com álcool 70%. Para a identificação dos indivíduos, foram utilizadas pinças, álcool 70%, estéreo microscópio óptico e chaves taxonômicas contidas na literatura especializada (Hamada *et al.*, 2014, 2018). Após a identificação, o material testemunho foi depositado na Coleção de Entomologia da UFT (CEUFT), Porto Nacional, TO.

A elaboração das chaves de identificação foram inspiradas nos livros: Chaves para Hexapoda Neotropicais (Hamada *et al.*, 2018); Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia (Hamada *et al.*, 2014) e Guia Ilustrados de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Duck (Hamada & Ferreira-Kleper, 2012). A chave foi elaborada em nível de ordem e/ou família taxonômica. As imagens das estruturas taxonômicas foram obtidas em diferentes escalas de aproximação através de uma câmera digital LEICA MC120 HD acoplada ao estereomicroscópio LEICA M16 e *software* LAS V4.13. Para o tratamento das imagens capturadas, foi utilizado o *software* Adobe Photoshop versão C6 2023.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as seis expedições, foram coletados um total de 4.540 indivíduos imaturos e adultos no RSJ, representado por nove ordens, sendo elas, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera. Registrou-se 40 famílias (Tabela 1). Entre todas as ordens, Hemiptera apresentou o maior número de famílias (8), representadas por Belostomatidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gerridae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae e Veliidae. Em contrapartida, nas ordens Lepidoptera, Megaloptera e Plecoptera houve o registro de apenas uma família, respectivamente, Crambidae, Corydalidae e Perlidae.

Tabela 1 – Lista das ordens e famílias com o número de espécimes coletados no RSJ.

Ordem	Família	Total
COLEOPTERA	Dryopidae Billberg 1820	73
	Dytiscidae Leach 1815	5
	Elmidae Curtis 1830	67

	Gyrinidae Latreille 1810	29
	Hydrophilidae Latreille 1802	6
	Noteridae Thomson 1860	19
	Scirtidae Fleming 1821	8
DIPTERA	Ceratopogonidae Newman 1834	9
	Chironomidae Newman 1834	138
	Culicidae Meigen 1818	3
	Simuliidae Newman 1834	37
	Tabanidae Latreille 1802	2
	Tipulidae Latreille 1802	107
EPHEMEROPTERA	Baetidae Leach 1815	391
	Caenidae Newman 1853	14
	Leptohyphidae Edmunds & Traver 1954	33
	Leptophlebiidae Banks 1900	1269
	Oligoneuriidae Ulmer 1914	17
	Polymitarcyidae Banks 1900	1
HEMIPTERA	Belostomatidae Leach 1815	11
	Corixidae Leach 1815	22
	Gelastocoridae Kirkaldy 1897	1
	Gerridae Leach 1815	74
	Naucoridae Leach 1815	397
	Nepidae Latreille 1802	4
	Notonectidae Latreille 1802	16
	Veliidae Brullé 1836	31
LEPIDOPTERA	Crambidae Latreille 1810	13



MEGALOPTERA	Corydalidae Leach in Brewster 1815	25
ODONATA	Aeshnidae Leach in Brewster 1815	1
	Coenagrionidae Kirby 1890	85
	Calopterygidae Selys in Selys & Hagen 1850	9
	Corduliidae Selys in Selys & Hagen 1850	21
	Gomphidae Rambur 1842	108
	Libellulidae Leach in Brewster 1815	281
PLECOPTERA	Perlidae Latreille 1802	6
TRICHOPTERA	Calamoceratidae Ulmer 1905	9
	Hydrobiosidae Ulmer 1905	78
	Hydropsychidae Curtis 1835	811
	Leptoceridae Leach 1815	72
	Odontoceridae Wallengren 1891	57
	Philopotamidae Stephens 1829	182
TOTAL		4540

A maior parte dos indivíduos coletados pertenceu às ordens Ephemeroptera, Trichoptera, Heteroptera e Odonata (Figura 2). A Figura 3 ilustra representantes das nove ordens de insetos aquáticos registradas no RSJ.

Figura 2 – Abundância de espécimes por ordem taxonômica coletados no RSJ.

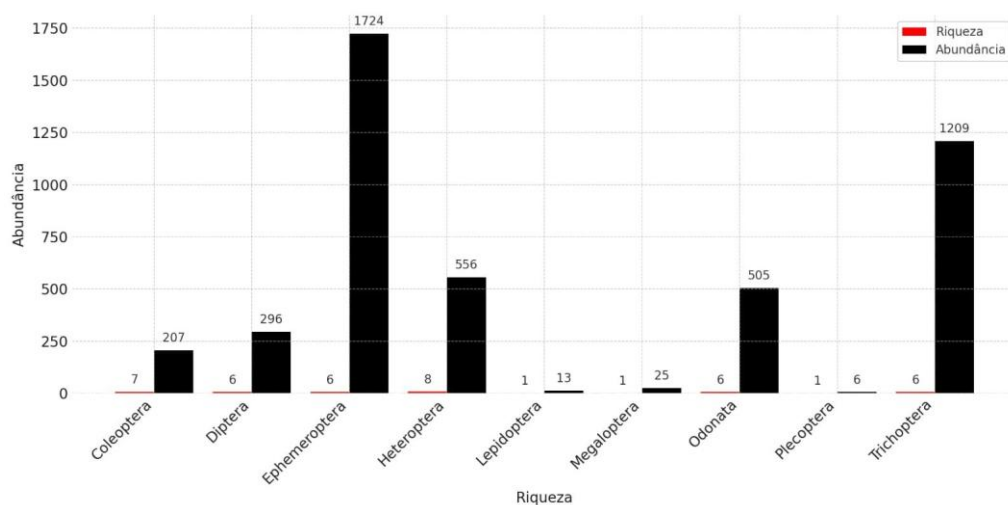
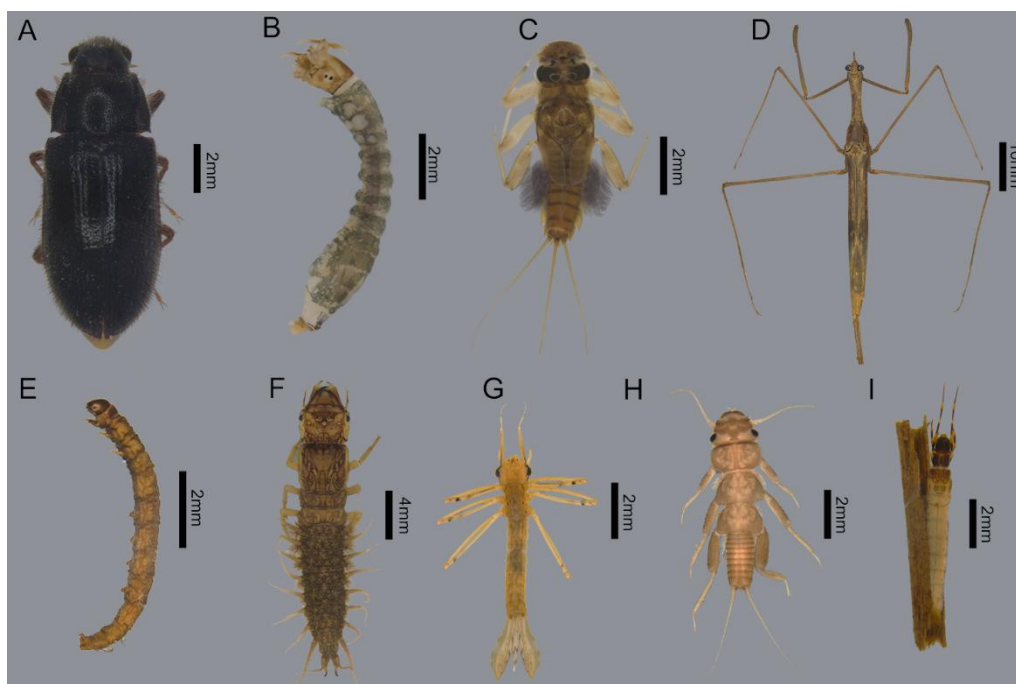


Figura 3 – Ordens encontradas no RSJ: (A) Coleoptera, (B) Diptera, (C) Ephemeroptera, (D) Hemiptera, (E) Lepidoptera, (F) Megaloptera, (G) Odonata, (H) Plecoptera e (I) Trichoptera.



As chaves pictóricas (apresentadas em Apêndices) foram elaboradas para permitir a identificação de insetos aquáticos e semiaquáticos do RSJ em nível de: ordens de insetos aquáticos e semiaquáticos (Apêndice I); famílias de adultos e larvas de Coleoptera (Apêndice II); famílias de larvas de Diptera (Apêndice III); famílias de ninfas de Ephemeroptera (Apêndice IV); famílias de adultos de Hemiptera (Apêndice

V); famílias de ninfas de Odonata (Apêndice VI); famílias de larvas de Trichoptera (Apêndice VII).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste guia de identificação de insetos aquáticos é um marco importante para o estado do Tocantins e, principalmente, para as pesquisas futuras a serem conduzidas no RSJ. Dada a degradação ambiental registrada na região, como desmatamento, assoreamento e poluição (Fontoura *et al.*, 2024), os insetos aquáticos se destacam como potenciais bioindicadores para monitorar a qualidade ambiental e entender os impactos no ecossistema. Como apontado por Hamada *et al.* (2014), esses organismos são úteis para avaliar a integridade de ambientes aquáticos e fornecer informações sobre cadeias alimentares, como sua participação na dieta de peixes.

Os autores esperam que o guia facilite a compreensão da biodiversidade local e auxilie na identificação de famílias de insetos aquáticos, oferecendo uma ferramenta prática para pesquisadores, educadores e gestores ambientais. Este trabalho é uma contribuição inédita que fortalece as bases para a conservação e manejo dos recursos aquáticos na região neotropical, com foco no RSJ.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Tocantins (UFT) pela infraestrutura e apoio logístico disponibilizados, além do suporte financeiro oriundo dos editais UNIVERSAL DE PESQUISA – PROPESQ/UFT (Editais N° 30/2020, 088/2022, 038/2023). José C. C. Ferreira agradece a Universidade Federal do Tocantins (UFT) pela bolsa de fomento do PIBIC. Tiago K. Krolow agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade (Edital N° 310214/2021-1). Fernando M. Pelicice agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade (Edital N° 309025/2023-0).

Agradecemos também a Agência de Inovação Brasileira (FINEP) por fornecer os equipamentos adequados para obtenção das ilustrações a partir do projeto “Análise e Mapeamento da Biodiversidade e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins” (Edital N° 01.18.0077.00).

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, I. C. P.; BOLDRINI, R.; KROLOW, T. K.; PELICICE, F. M. Diversity of EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) Along Streams Fragmented by Waterfalls in the Brazilian Savanna, **Neotropical Entomology**, 2020.

ANDRADE, I. C. P.; FERNANDES, A. S.; KROLOW, T. K. The Megaloptera (Insecta) of Tocantins State, Brazil. **Zootaxa**, v. 4816, p. 144-148, 2020.

BOLDRINI, R.; KROLOW, T. K. New records of Ephemeroptera (Insecta) from Tocantins state, northern Brazil. **Checklist**, 13, 2017.

BONADA, N.; PRAT, N.; RESH, V. H. STATZNER, B. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. **Annual Review of Entomology**, vol. 51, no. 1, pp. 495-523. 2006.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CHAINEY, J. Insecta: Diptera, Tabanidae. *In*: YULE, C. M.; SEN, Y. H. **Freshwater invertebrates of the Malaysian region**, Kuala Lumpur: Academy of Sciences Malaysia, pp. 786-790. 2004.

COVICH, A. P.; PALMER, M. A.; CROWL, T. A. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. **Bioscience**, n. 49, p. 119- 140, 1999.

FERNANDES, A. S.; HAMADA, N. Description and notes on the bionomics of a new species of *Potamophilops* Grouvelle, 1896 (Coleoptera: Elmidae: Larainae), from the Cerrado biome in Brazil. **Journal of Natural History**, v. 46, p. 717-727, 2012.

FERNANDES, A. S.; POLIZEI, T. S.; BOLDRINI, R. Notes on *Stenhelmoides* and description of the true male genitalia of *S. strictifrons* Grouvelle, 1908 (Coleoptera: Elmidae). **Acta Amazonica**, v.50, p. 317-326, 2020.

FERNANDES, A. S.; POLIZEI, T. S.; CASARI, S. A. New species and immatures of the semiaquatic genus *Anchytarsus* Guérin-Méneville, 1843 from Central Brazil (Coleoptera: Dryopoidea: Ptilodactylidae). **Biologia**, v. 78, p. 3441-3461, 2023.

FONTOURA, F. L.; PARENTE, A. L. F.; PELICICE, F. M. Degradação Ambiental no Ribeirão São João, Porto Nacional (TO), Bacia do Rio Tocantins. **Revista Desafios**, v.11, n. 3, 2024.

GUIMARÃES, I. D.; HAMADA, N.; CRUZ, P. V.; 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.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: Taxonomia, Biologia e Ecologia**. Manaus: Editora INPA, 2014. 724p.

HAMADA, N.; FERREIRA-KLEPPER, R. L. **Guia ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke**, Editora da Universidade federal do Amazonas, 2012.

HAMADA, N.; THORP, J. H.; ROGERS, D. C. **Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates: Keys for Hexapodas Neotropica**, Elsevier, ed.4, v.3, 2018. 838p.

ORLANDO, T. Y.; SALLES, F. F.; BOLDRINI, R.; KROLOW, T. K. Updated records for 7 Leptophlebiidae (Ephemeroptera) and a new species of *Thraulodes* Ulmer, 1920 from Tocantins. **Zootaxa**, 2021.

ORLANDO, T. Y.; KROLOW, T. K.; BOLDRINI, R. A new species of *Simothraulopsis* Demoulin, 1966 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) **Zootaxa**. v. 4674, p. 363-368, 2019.

POLIZEI, T. T. S.; FERNADNES, A. S. The Neotropical genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae): three new species, new records and updated key. **Zootaxa**, v. 4810, p. 452-467, 2020.

POLIZEI, T. T. S.; FERNADNES, A. S.; HAMADA, N. Out of the Shield: the Discovery of *Platyparnus* Shepard and Barr, 2018 (Coleoptera: Dryopidae) in Brazil with New Species. **Neotropical Entomology**, v. 51, p. 256-269, 2022.

RIPPEL, M. L. S.; NOVAES, M. C.; KROLOW, T. K. First records of the genus *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from Tocantins State, Brazil and description of a new species. **Zootaxa**, v. 4560, p. 355, 2019.

RIPPEL, M. L. S.; NOVAES, M. C.; KROLOW, T. K. First records of *Kempnyia* and *Macrogynoplax* (Plecoptera: Perlidae) from Tocantins State, Brazil with description of the immatures and the adult female. **Zootaxa**, v. 4700, p. 471-478, 2019.

RIPPEL, M. L. S.; SALLES, F. F.; FERNANDES, A. S.; KROLOW, T. K. New and additional records of *Anacroneuria* Klapálek (Plecoptera: Insecta) from Tocantins state, Brazil. **Zootaxa**, v. 5339, p. 377-389, 2023.

VALENTE-NETO, F.; ROQUE, F. O.; RODRIGUES, M. E.; JÜEN, L.; SWAN, C.M.; Toward a practical use of Neotropical odonates as bioindicators: testing congruence across taxonomic resolution and life stages **Ecological Indicators**, 61, pp. 952-959, 2016.

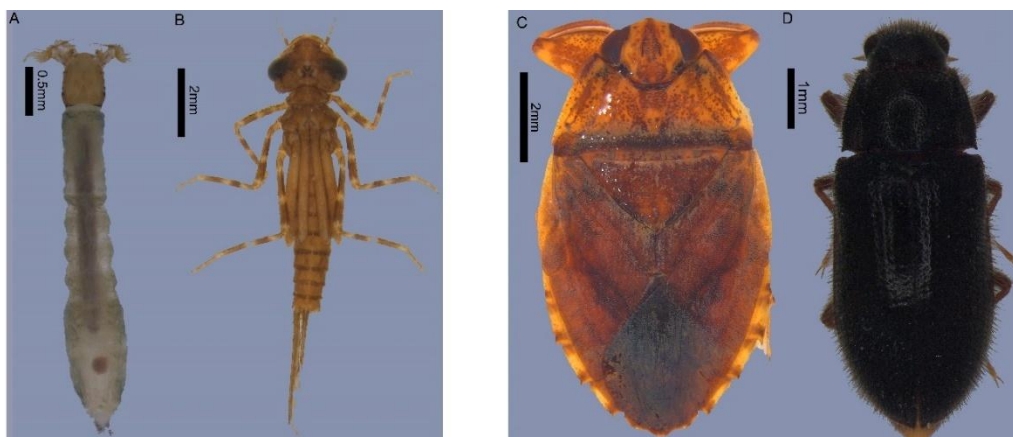
VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, n. 37, p. 130-137, 1980.

WARD, J. W. **Aquatic insect ecology. 1. Biology and Habitat**, New York: John Wiley & Sons, Inc, v.1, 1992. 438p.

## APÊNDICE I

### Chave pictórica para identificação das ordens de insetos aquáticos e semiaquáticos do RJS.

1. Ápteros (figura A) ou presença de brotos alares brotos alares (figura B) ..... 2
- 1'. Asas completamente desenvolvidas (adultos) (figura C-D) ..... 10



2. (1) Ápteros (figura A) ..... 3
- 2'. (1) Presença de brotos alares (Figura B) ..... 8
3. (2) Tórax podendo apresentar ou não pernas falsas (não articuladas) (figura F), cápsula cefálica retraída ou não diferenciada (figura E), abdome com ou sem brânquias (figura E-F), presença de sifão ou estrutura respiratória no último segmento do abdome (figura E-F) ..... Diptera
- 3'. (2) Tórax com três pares de pernas articuladas ..... 4



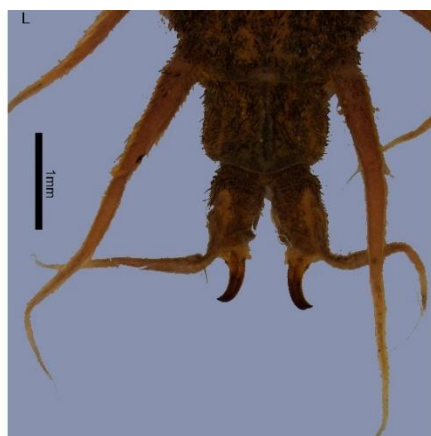
4. (3) Aparelho bucal do tipo picador-sugador, alongado (Figura I) ..... Hemiptera

4'. (3) Aparelho bucal não como acima ..... 5



5. (4') Falsas pernas presentes na região ventral do abdome nos segmentos 3-6, cada um com um anel de ganchos finos (Figura K) ..... Lepidoptera (Crambidae)

5'. (4') Falsas pernas quando presentes, restritas a região posterior do abdome (Figura L) ..... 6



6. (5') Região posterior do abdome portando um par de falsas pernas com uma única garra anal em cada uma (Figura M) ..... Trichoptera

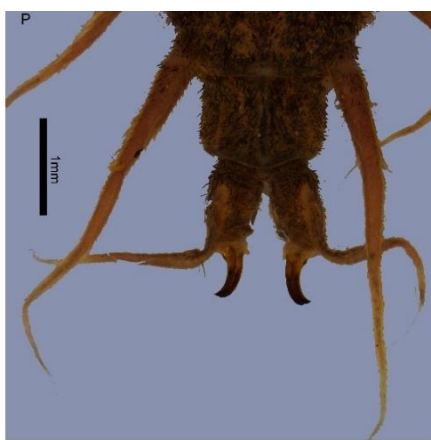
6'. (5') Região posterior do abdome de diferentes formas, quando presentes falsas pernas, com mais de um par de garras anais (Figura N) ..... 7





7. (6') Abdome geralmente sem projeções de filamentos laterais, se presentes, sem tufos de brânquias abdominais (Figura), região posterior do abdome portando apenas uma falsa perna com dois pares de garras anais (Figura O) ..... Coleoptera (Larva part.)

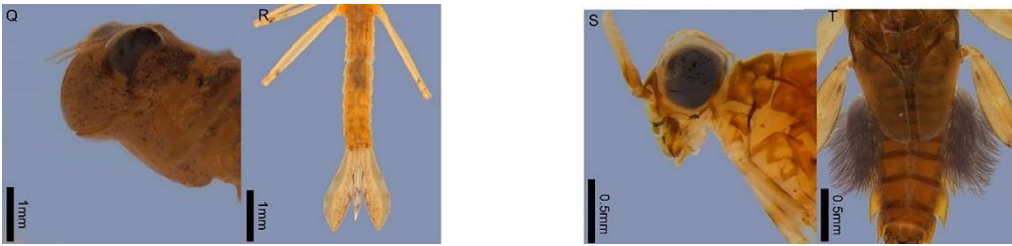
7. (6') Abdome com projeções de filamentos laterais com tufos de brânquias abdominais, região posterior do abdome terminado em um par de falsas pernas com um par de garras anais em cada (Figura P) ..... Megaloptera (Larva part.) (Corydalidae)



8. (2') Brânquias ausentes no tórax ou abdome (Figura H, R), Lábio modificado, formando uma máscara projetável, quando retraída recobre o rosto (Figura Q), ..... Odonata

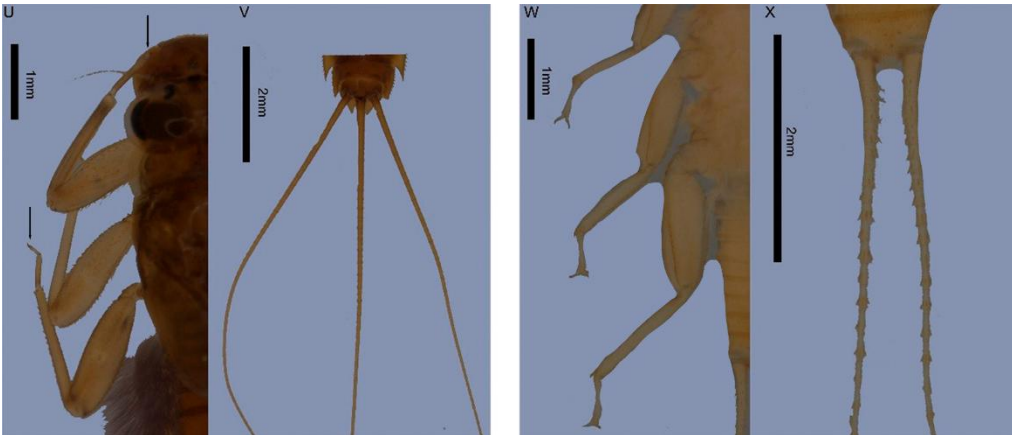
8'. (2') Brânquias presentes no tórax ou abdome (Figura G, T) lábio não como ao lado (Figura S) ..... 9





9. (8') Tarso com uma garra (Figura U), abdome com dois ou três cercos posteriores (Figura V), brânquias presente em quase todos os segmentos abdominais, brânquias anais ausentes (Figura V) ..... Ephemeroptera

9'. (8') Tarso com duas garras (Figura W), abdome com dois cercos posteriores, brânquias presentes nos três segmentos do tórax (Figura X), brânquias anais presentes ..... Plecoptera (Perlidae)



10. (1') Aparelho bucal do tipo picador sugador (Figura I); Primeiro par de asas formando um hemiélitro (Figura P.1-Q.1) ..... Hemiptera

10' (1') Aparelho bucal do tipo mastigador; Primeiro par de asas do tipo élitro (Figura P.2) ..... Coleoptera

## APÊNDICE II

### Chave pictórica para identificação de adultos das famílias de Coleoptera do RJS.

1. Metacoxas inteiramente fusionadas ao metasterno, primeiro urosternito dividido pelas metacoxas (Figura S.2) ..... 2
- 1'. Metacoxas não fusionadas ao mesoexterno, móveis, primeiro urosternito inteiro, não dividido pelas metacoxas (Figura T.2) ..... 4



2. (1) Olhos compostos divididos (Figura Y); pernas anteriores achatadas e mais longas que as medianas e posteriores curtas ..... Gyrinidae
- 2'. (1) Olhos compostos não divididos, pernas não como acima ..... 3



3. (2') Escutelo não visível, metacoxas quando juntas formam uma plataforma na região ventral (Figura S.2) ..... Noteridae
- 3'. (2') Escutelo visível ou não, quando não visível, metatarso com uma garra ..... Dytiscidae

4. (1') Antenas clavadas; palpos maxilares longos, geralmente iguais ou maiores que as antena (figura U.2) ..... Hydrophilidae

4'. (1') Antenas clavadas ou não, palpos maxilares menores que a antena ..... 5



5. (4') Antenas pectinadas, olhos com cerdas entre os omatídios; antenas pectinadas (Figura O.2) ..... Dryopidae

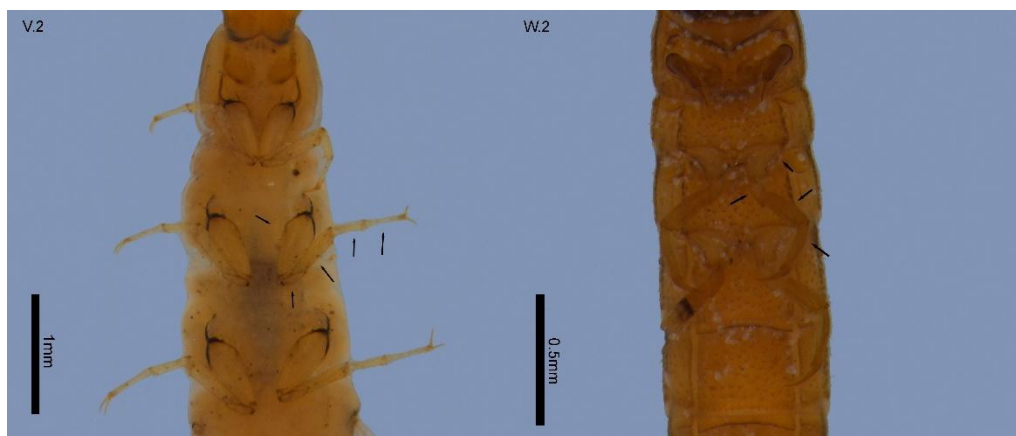
5' (4') Antenas não como acima, livres, corpo alongado ou ovalado (Figura P.2); pernas posteriores não retráteis ..... Elmidae



### Chave pictórica para identificação de larvas das famílias de Coleoptera do RJS.

1. Pernas com cinco artículos distintos e duas garras tarsais móveis (Figura V.2); Abdômen com nove ou dez segmentos, segmentos abdominais I-VIII com um filamento traqueobranqueal longo em cada lado, segmento IX com dois, segmento X com quatro ganchos apicais ..... Gyrinidae

- 1'. Pernas com quatro artículos e com apenas uma garra tarsal móvel (Figura W.2)  
..... 2



2. (1') Antenas longas e filiformes, ultrapassando a metade do comprimento do corpo  
..... Scirtidae

- 2'. (1') Antenas curtas, não como acima, corpo cilíndrico, semicil ndrico ou achatado dorsoventralmente; cabeça visível em vista dorsal, abd men com opérculo anal (Figura X.2), com ou sem brânquias ..... Elmidae



## APÊNDICE III

### Chave pictórica para identificação de larvas das famílias de Diptera do RJS.

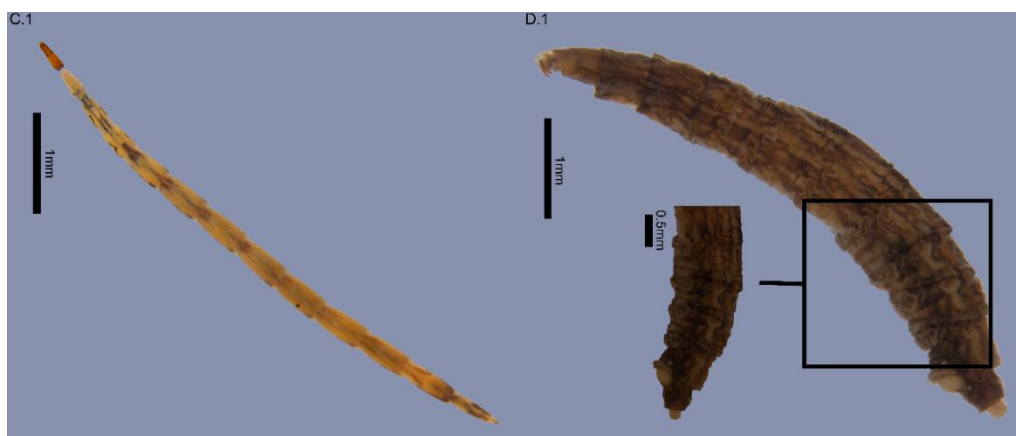
1. Cabeça totalmente retraída no tórax (figura E) ..... Tipulidae
- 1'. Cabeça não como acima, sendo totalmente exposta (Figura F) ..... 2



2. (1') Tórax com segmentos fundidos e mais largos que os segmentos abdominais (Figura Z); Antenas com pequenas cerdas apicais e não raptorais (Figura Z); Notáveis escovas orais em ambos os lados do labro (Figura Z); Sifão respiratório podendo ser presente ..... Culicidae
- 2'. Tórax não como acima, raramente mais largo que os segmentos abdominais (Figura F- A.1- B.1) ..... 3

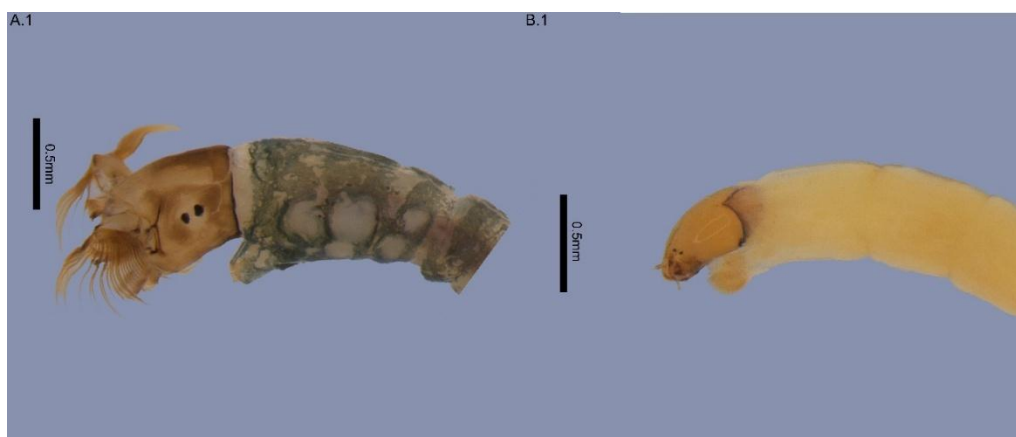


3. (2') Protórax com falsas-pernas (Figura F-A.1-B.1) ..... 4
- 3'. (2') Protórax não como acima (Figura C.1-D1) ..... 5



4. (3) Cabeça geralmente com um par de leques labrais visivelmente notável, segmentos abdominais 5-8 mais largos que os demais, região posterior terminada em anel de ganchos (figura F-A.1) ..... Simuliidae

4'. (3) Cabeça não como acima, segmentos abdominais da mesma largura, região posterior não terminada em anel de ganchos (Figura B.1) ..... Chironomidae



5. (3') Placas dorsais esclerotizadas ausentes, tegumento liso, esbranquiçado, discos sutoriais ventrais ausentes, sifão respiratório ausente (Figura C.1) .... Ceratopogonidae

5'. (3') Espiráculos posteriores abrindo-se em uma linha vertical (figura) ou em um espinho retrátil, lateralmente comprimido (Figura D.1). Segmentos abdominais 3-4 apresentam pares de projeções locomotoras intersegmentos não estriados (Figura D.1) ..... Tabanidae

## APÊNDICE IV

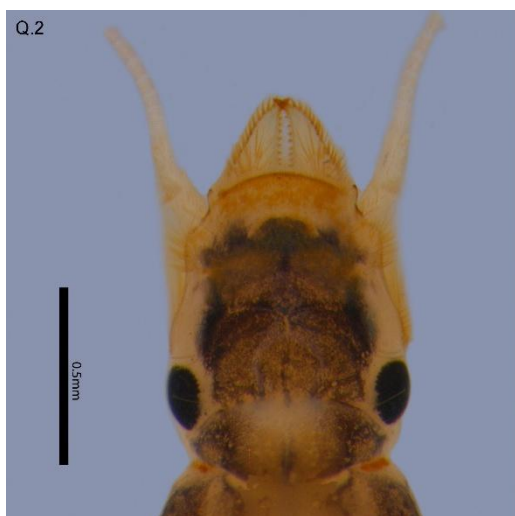
### Chave pictórica para identificação de ninfas das famílias de Ephemeroptera do RJS.

1. Brânquias abdominais do segundo segmento recobrindo às demais (Figura E.1) ..... 2
- 1'. Brânquias abdominais não como acima, sem recobrir os pares a diante (Figura F.1) ..... 3



2. (1) Brânquias presentes no primeiro segmento abdominal, brânquias operculares com crista dorsal bifurcada com uma marcação em “Y” (Figura E.1) ..... Caenidae
- 2'. (1) Brânquias ausentes no primeiro segmento abdominal, brânquias operculares não como ao lado, olhos não elevados, expansão lateral dos tergitos 3-5 não elevados para cima ..... Leptohyphidae
3. (1') Mandíbulas apicais falciformes bem desenvolvidas (Figura Q.2) ..... Polymitarcyidae
- 3'. (1') Mandíbulas não como acima, sem projeções falciformes ..... 4





4. (3') Brânquias presentes na região ventral da cabeça, região interna das tíbias e fêmur anteriores com fileira de cerdas longas (Figura G.1) ..... Oligoneuriidae

4'. (3') Região ventral da cabeça não como acima, sem brânquias, região interna da tíbia e fêmur anteriores desprovido de fileira com cerdas ..... 5



5. (4') Cabeça geralmente prognata (Figura H.1), sutura epicranial localizada sobre os ocelos laterais (Figura H.1), corpo geralmente achatado, brânquias de diversos formatos, mas sempre com duas lamelas, dorsal e ventral ..... Leptophlebiidae

5'. (4') Cabeça hipognata (Figura), sutura epicranial localizada abaixo dos ocelos laterais (Figura I.1), brânquias geralmente de forma oval e com uma única lamela, raramente apresentando dobras ..... Baetidae





## APÊNDICE V

### Chave pictórica para identificação de adultos em infraordem e famílias de Hemiptera do RJS.

1. Antenas inseridas acima dos olhos, mais longa que a cabeça, sempre visível da região dorsal (Figura J.1), insetos de coluna d'água ..... Gerromorpha

1'. Antenas inseridas abaixo dos olhos, menor que a cabeça, visível apenas da região ventral (Figura K.1) ..... Nepomorpha



### Infraordem Gerromorpha

1. Pernas inseridas próximo da linha média (Figura L.1) ..... Mesoveliidae

1'. Pernas inseridas distantes da linha média (Figura M.1) ..... 2



2. (1') Fórmula tarsal 2-2-2, coxas medianas e posteriores mais próximas em relação às coxas anteriores e medianas (Figura N.1), mesotarso sem fissura e leque de natação ..... Gerridae

- 2'. (1') Fórmula tarsal variável, coxas medianas e posteriores inseridas aproximadamente a mesma distância em relação às coxas medianas e anteriores (Figura O.1), mesotarso podendo haver fissura e leque natatória ..... Veliidae



### Infraordem Nepomorpha

1. Ocelos presentes (Figura P.1), pernas anteriores rapitoriais, rostro curto, aproximando das coxas do Protórax ..... Gelastocoridae

- 1'. Ocelos ausentes (Figura Q.1) ..... 2



2. (1') Pernas anteriores modificadas, do tipo raptorais (Figura K.1-Q.1) ..... 3

- 2'. (1') Pernas anteriores não como acima ..... 5

3. (2) Hemielitro sem venação visível, sem sifão respiratório na região posterior do abdome (Figura Q.2) ..... Naucoridae

- 3'. (2) Hemielitro não com acima, venação visível (Figura R.2); sifão respiratório presente na região posterior do abdome (Figura R.1) ..... 4



4. (3') Sifão curto e retrátil no fim do abdome (figura R.1), cerdas visivelmente aparentes nas pernas posteriores (Figura S.1) ..... Belostomatidae

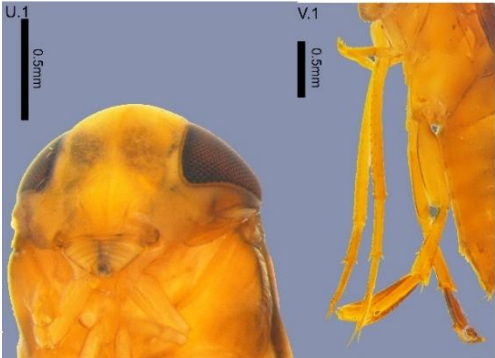
4'. (3') Sifão não como acima, sendo longo e não retrátil na região posterior do abdome, cerdas ausentes nas pernas posteriores (Figura T.1) ..... Nepidae



5. (2) Rostro triangular aparentemente não fragmentado, com listras transversais (Figura U.1); Tarsos das pernas anteriores modificados, uniarticulado, espatulados e com franja de cerdas (figura V.1); Corpo achatado dorsoventralmente ..... Corixidae

5'. (2) Rostro não como acima, corpo comprido, pernas do metatórax mais longas que às demais pernas (Figura W.1); tíbias e tarsos das pernas do metatórax com franja natatória bem visível (Figura W.1), garras tarsais das pernas do metatórax

imperceptíveis ..... Notonectidae



## APÊNDICE VI

### Chave pictórica para identificação de ninfas em subordens e famílias de Odonata do RJS.

1. Larvas com o abdome geralmente delgado terminado em três lamelas caudais de formas variável (Figura X.1) ..... Zygoptera

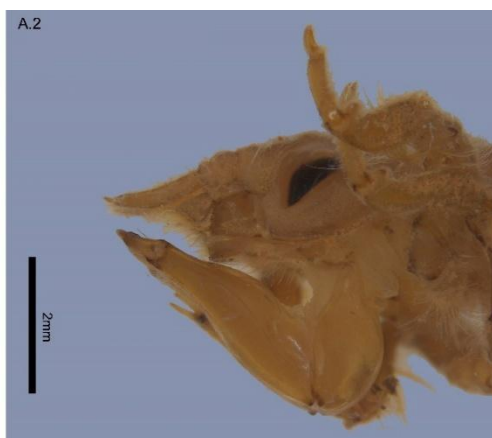
1'. Larvas com o abdome geralmente robusto terminado em uma pirâmide anal formado por cinco processos rígidos e pontiagudos (Figura Y.1) ..... Anisoptera



### Subordem Anisoptera

1. Lábio fundo (Figura Z.1), palpos labiais largos, quando retraídos cobrem a região frontal da cabeça (Figura Z.1) ..... 2

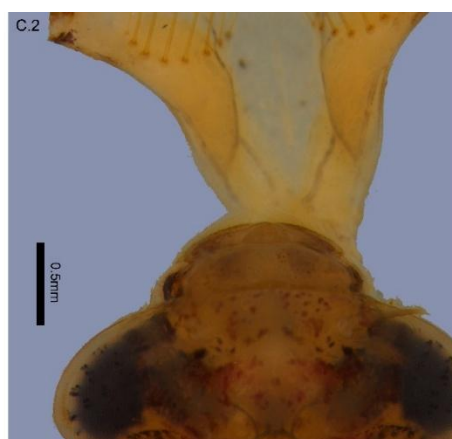
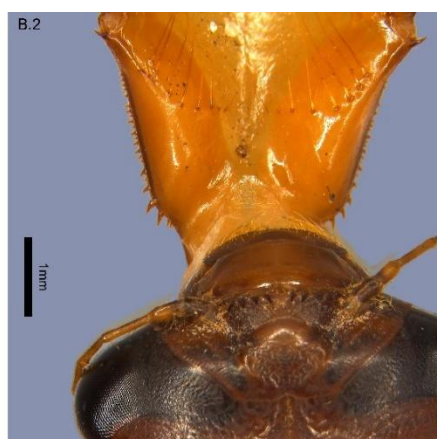
1'. Lábio reto (Figura A.2); Palpos labiais discretos, não como acima (Figura A.2) ..... 3





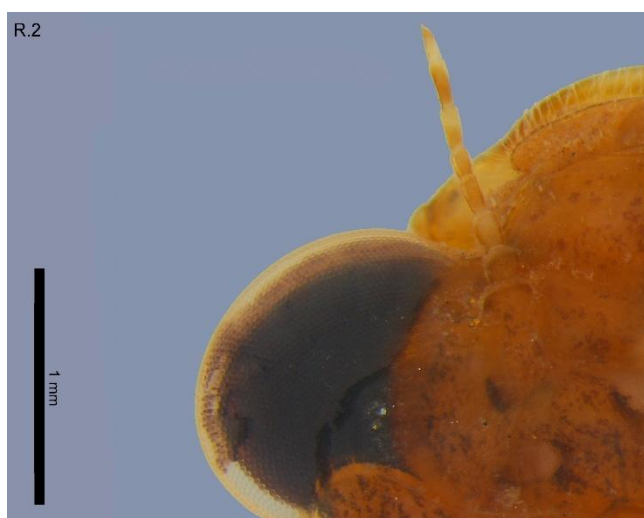
2. (1) Região da cabeça entre as antenas com uma crista visível de espinhos ou cerdas facilmente visível (figura B.2); Faixa lateral do premento com uma fileira de espinhos rígidos (figura B.2) ..... Corduliidae

2'. (1) Região da cabeça entre as antenas não como acima, podendo haver cerdas alongadas (figura C.2); Faixa lateral do premento não como acima, sendo liso ou com fileira de cerdas (Figura C.2) ..... Libellulidae



3. (1') Antena curta e robusta composta por quatro antenômero (Figura A.2); O terceiro antenômero mais longo que os demais e o quarto antenômero muito curto (Figura A.2), tarso da perna do mesotórax com dois segmentos ..... Gomphidae

3'. (1') Antena não como acima, composta por cinco a sete antenômeros (Figura R.2), todos os tarsos com três segmentos ..... Aeshnidae



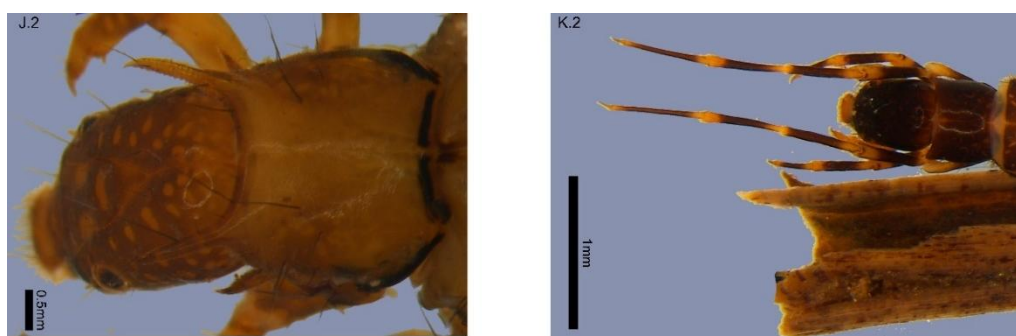
## APÊNDICE VII

### Chave pictórica para identificação de larvas das famílias de Trichoptera do RJS.

1. Larva com abrigo ..... 3
- 1'. Larva de vida livre ..... 2
2. (1') Larva com três placas esclerotizadas no dorso do tórax; larva geralmente com brânquias abdominais (Figura H.2) ..... Hydropsychidae
- 2'. (1') Garra do primeiro par de pernas com a tíbia modificada, formado com o tarso uma pinça (Figura I.2) ..... Hydrobiosidae



3. (1) Pronoto apresentando projeção anterior longa e pontiaguda (Figura J.2); larva achatada dorso-ventralmente; abrigo de fragmentos de folhas sobrepostas ..... Calamoceratidae
- 3' (1) Pronoto sem projeção anterior longa e pontiaguda (Figura K.2); larva com corpo cilíndrico ou não achatada dorso-ventralmente ..... 4



4. (3') Pronoto esclerotizado, mesonoto e metanoto membranosos ou com pequenas placas esclerotizadas; antenas longas, geralmente pelo menos 3 vezes mais longas que largas (Figura L.2); larva com abrigo de areia, raízes, seda, folhas ..... Leptoceridae



4'. (3') Pronoto esclerotizado; mesonoto e metanoto com pequenas áreas esclerotizadas; antenas curtas ou não visíveis (Figura M.2); larva com abrigo de seda ou grãos de areia ..... 5



5. (4') Larva com labro membranoso em formato de T; Pronoto com placa esclerotizada; Mesonoto e metanoto membranosos (Figura N.2); geralmente com abrigo de seda ..... Philopotamidae

5'. (4') Labro não como acima, placas do pronoto, mesonoto e metanoto divididos (Figura M.2); Primeiro par de pernas não achatado, similar ao segundo e terceiro par; trocântim muito pequeno ou não aparente; abrigos de grãos de areia ..... Odontoceridae

