

BANCO DIGITAL DE DADOS TAXONÔMICOS: SISTEMÁTICA DA MACROFAUNA BENTÔNICA PARA RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO

MUSSULIN, Erick Daniel ¹
ALESSIO, Carlos Eduardo ²

RESUMO

A importância da identificação precisa de organismos biológicos é crucial para compreender ecossistemas e orientar estratégias de manejo. Coleções biológicas fornecem informações valiosas, alimentando pesquisas em várias áreas. Carolus Linnaeus, estabeleceu os fundamentos da taxonomia, estruturando a classificação biológica em um sistema com base nas similaridades nos organismos, formando táxons e categorias hierárquicas. Esse sistema é utilizado até os dias atuais, enfatizando a relevância da taxonomia na organização de coleções. O estudo sistemático revela a diversidade dos organismos e fornece ordenamento e nomenclaturas. Essa classificação em categorias, é essencial para compreender a biodiversidade. O desenvolvimento de um banco de dados digital de espécies, portanto, facilitaria a identificação, substituindo métodos tradicionais como chaves dicotômicas impressas. Essa ferramenta, desenvolvida como site ou aplicativo, visaria auxiliar pesquisadores, promove também o interesse público e fornece informações organizadas sobre seres vivos. No caso dos macroinvertebrados bentônicos, organismos essenciais para avaliar ecossistemas aquáticos, sendo muito utilizados como excelentes bioindicadores por serem sensíveis às condições e mudanças ambientais, sua identificação é desafiadora. Nesse contexto, a criação de um banco de dados digital é vital, facilitando a identificação e promovendo a preservação dos ecossistemas aquáticos. Assim deu-se a ideia para o desenvolvimento do banco de dados digital, denominado Benthic Macroinvertebrate Taxonomy (BMT), oferecendo uma interface amigável, dando informações detalhadas sobre os táxons. O BMT oferece uma alternativa eficaz às chaves dicotômicas tradicionais, permitindo uma identificação rápida e precisa de macroinvertebrados bentônicos. A organização hierárquica e as informações detalhadas fornecem uma ferramenta valiosa para pesquisadores, estudantes e profissionais.

PALAVRAS-CHAVE: Macroinvertebrados bentônicos; Taxonomia; Classificação animal; Chaves dicotômicas; Limnologia.

¹ Graduando de Ciências Biológicas, bacharelado do Centro Universitário FAG. erickmussulin@hotmail.com

² Orientador. Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Unioeste. Docente do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário FAG. carlolessio@fag.edu.br

INTRODUÇÃO

Coleções biológicas desempenham um papel fundamental como fontes ricas de informações sobre espécies, seus habitats e suas localizações geográficas. Ao organizar inventários de organismos biológicos, é importante levar em consideração uma ampla gama de aspectos, abrangendo detalhes descritivos, critérios classificatórios, estudos filogenéticos, análises biogeográficas e a diversidade de interações em uma comunidade. Os registros de espécies, contidos nessas coleções, alimentam uma diversidade de campos de pesquisa, gerando constantemente novos conhecimentos e representando a rica história dos ecossistemas amostrados. Com as coleções, devidamente organizadas, é possível oferecer informações valiosas para orientar o planejamento de ações de manejo de recursos naturais, podendo até mesmo levar à descoberta de novos recursos e abrir possibilidades anteriormente desconhecidas. As coleções biológicas, representam um imenso potencial para a economia, definindo, por meio da avaliação de impactos ambientais, áreas prioritárias para investimentos em preservação. Isso, por sua vez, abre novas possibilidades de investimentos com o devido manejo e, na educação, oferecendo inúmeras alternativas de aprendizado, dando novos caminhos educacionais para a preservação (FRANÇA e CALLISTO, 2007).

Aristóteles (384 a 332 a.C.) merece destaque como o primeiro a classificar organismos de acordo com similaridades estruturais. Contudo, apenas dois milênios depois surgiu o primeiro sistema taxonômico unificado para animais e plantas, através das pesquisas de Carolus Linnaeus, um botânico sueco da universidade de Uppsala. Linnaeus desempenhou um papel fundamental ao desenvolver o *Systema Naturae*, seguindo aspectos da morfologia dos seres vivos para organizar as espécies em coleções. Agrupando as espécies em gêneros, gêneros em ordens, ordens em classes, seguindo um esquema hierárquico de classificação incorporando em vários táxons. Embora hoje em dia grande parte de seu sistema tenha sofrido alterações para uma organização melhor, mais detalhada e complexa, o princípio básico proposto por Linnaeus continua sendo uma referência sólida (HICKMAN *et al.*, 2022).

Atualmente os principais táxons se desdobram em Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Os organismos precisam, obrigatoriamente, estar contidos dentro destes sete táxons, os quais são considerados os principais, para se ter uma classificação adequada. Porém em meio aos sete táxons principais ainda há subdivisões em Subreino, Superfilo, Subclasse, Subordem, Tribo, entre outros. Os quais são de extrema importância para grupos complexos como invertebrados e peixes, para expressar graus de divergência evolutiva diferentes. Ao todo, atualmente, são reconhecidas mais de 30 categorias de táxons (HICKMAN *et al.*, 2022).

Para a organização das coleções taxonômicas deu-se a importância de criar uma ferramenta para classificação, originando as chaves dicotômicas, utilizadas seguindo parâmetros de características específicas para cada táxon, padronizando características únicas pertencentes a cada grupo de organismos e criando uma ferramenta em forma de fluxograma, em que o pesquisador observa as características morfológicas e filogenéticas de determinado organismo seguindo uma linha para identificar os táxons a que o indivíduo pertence (HICKMAN *et al.*, 2022).

A classificação dos seres vivos emerge como resultado da evolução da taxonomia, que utiliza princípios, normativas e procedimentos específicos para estratificar os seres vivos em grupos que se aproximam em algumas características, para refletir a ordem existente na natureza. O princípio fundamental subjacente é a associação com base na semelhança de características compartilhadas, o que culmina na associação de animais com pelagem e com capacidade de amamentarem seus filhotes com seu leite, ao grupo taxonômico dos mamíferos, enquanto animais revestidos por escamas e sangue frio ao grupo taxonômico dos répteis. O estudo da sistemática demonstra a grande diversidade dos organismos, suas formas e relações entre espécies e, por meio da classificação, se tem o ordenamento e a nomenclatura em grupos chamados de táxons. Os níveis em que os táxons são dispostos são denominadas categorias, em que se dividem entre os principais, sendo eles Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie, além das categorias secundárias, que mediante a aplicação dos prefixos infra, super ou sub, originam designações como, Subfilo, Subclasse, Subordem, Superfamília, Subfamília, Tribo, Subtribo, Subgênero e Subespécie (BUZZI, 2002).

Os macroinvertebrados bentônicos (de origem grega, *benthos* = profundidade) foram definidos por David M. Rosenberg e Vincent H. Resh (1993) como organismos que habitam o substrato de corpos de água durante parte ou toda sua vida (NESSIMIAN; CARVALHO, 1998).

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos são compostas por organismos heterotróficos (zoobentos). Estas comunidades têm a característica de colonizarem sedimentos de ecossistemas aquáticos, ou de sua superfície. Os grupos apresentam-se de forma distinta entre as regiões litorâneas (bentos litorâneos) e regiões de rios e lagos continentais, apresentando diferenças quanto a densidade, diversidade e função ecológica desde as áreas de nascentes até regiões de foz. Tornando a heterogeneidade de habitats um importante fator estruturador de comunidades bentônicas em ecossistemas aquáticos. Compreendem uma vasta diversidade de animais invertebrados, sendo classificados quanto a seu tamanho como organismos visíveis a olho desarmado, maiores que 1,0 mm (ESTEVES, 2011).

Os grupos taxonômicos da macrofauna bentônica são variados, podendo formar comunidades complexas com uma alta biodiversidade, podem ser encontrados em ambientes lênticos e algumas vezes em ambientes lóticos, normalmente em locais rasos, áreas de retenção de folhiços e regiões litorâneas lacustres, comunidades mais simples e de baixa diversidade estão presentes também em sedimentos profundos ou em ambientes eutrofizados. A ocorrência de determinados grupos taxonômicos está amplamente relacionada a fatores bióticos e abióticos, principalmente quanto a concentração de oxigênio dissolvido, disponibilidade de alimento e a composição física do sedimento (granulometria e grau de compactação) e as relações biológicas, principalmente de cadeia alimentar entre os grupos presentes. Os principais e encontrados com frequência em ambientes são poríferos, moluscos, anelídeos, crustáceos e larvas de insetos. Havendo uma vasta diversidade dentro dos principais grupos taxonômicos utilizados como amostras (ESTEVES, 2011).

Como a maior parte das espécies de organismos bentônicos necessitam de condições específicas para sua instalação em um ambiente, sendo muito sensíveis as mudanças no meio, podem ser efetivamente utilizadas como bioindicadores da qualidade das águas. Podendo diferenciar os grupos quanto ao nível de tolerância a mudanças no ambiente provocadas por agentes físicos ou químicos. Sensíveis: Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera e Coleoptera. Tolerantes: Heteroptera, Odonata e Megaloptera. Resistentes: Oligochaeta, Hirudinea, Díptera e Molusca (ESTEVES, 2011).

Os bioindicadores são definidos como todo aspecto biológico, seja qualitativo ou quantitativo, que se revele efetivamente suscetível para indicar condições ambientais específicas. Uma espécie considerada bioindicadora deve apresentar exigências particulares em relação a um conjunto de variáveis físicas, químicas ou ambientais, de modo que quaisquer alterações no seu número, morfologia, fisiologia ou comportamento possam indicar que uma variável física ou química se encontra fora de seus padrões naturais, tais desvios podem ser associados aos impactos de um agente contaminante. A partir da análise de tecido obtidos das coletas de indivíduos presentes no ambiente é possível determinar que um organismo acumula agentes tóxicos em proporção correspondente ao meio e a extensão do período em que o organismo foi exposto a esse agente. Os critérios para se definir um bioindicador ideal envolvem a abundância numérica consistente, baixa variabilidade genética e ecológica, mobilidade limitada e ciclo de vida consideravelmente longo (QUEIROZ *et al.*, 2008).

Além disso, é desejável que a taxonomia da espécie seja bem definida e sua amostragem e análise em laboratório sejam de execução prática. Neste caso, há uma vantagem em se fazer o uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, uma vez que atendem a todos os

requisitos característicos de um bioindicador, sendo abundantes, de fácil amostragem e identificação. Esses organismos demonstram ser altamente afetados por condições físicas e químicas dos corpos de água, com taxas de sensibilidade bem definidas, podendo se separar nas categorias, resistentes, tolerantes e sensíveis (QUEIROZ *et al.*, 2008).

Bancos de dados digitais de espécies funcionam como guias principalmente para profissionais e acadêmicos, vindo a substituir materiais como chaves dicotômicas impressas no momento da identificação das espécies. O desenvolvimento dos bancos de dados em forma de sites ou aplicativos, possuem a finalidade de auxiliarem pesquisadores a identificar espécies com mais facilidade, substituindo o clássico sistema da chave dicotômica, bem como promover o interesse do público em geral ao estudo de seres vivos e suas relações. Tais bancos de dados possuem o objetivo de reunir informações sobre seres vivos, catalogando de forma organizada e seguindo a parâmetros específicos. Alguns ainda trazem a proposta de explorar um conhecimento sobre paleontologia, geologia e espécies extintas ou em risco de extinção. Ajudam a promover a educação ambiental para um público amplo e auxiliam pesquisadores e acadêmicos principalmente na área de Ciências Biológicas (MUSSULIN, 2022).

A macrofauna bentônica desempenha um papel fundamental na avaliação da qualidade dos ecossistemas aquáticos, por serem sensíveis as condições do ambiente onde vivem, são amplamente utilizados como ferramenta de monitoramento ambiental. No entanto, a identificação precisa desses organismos, tanto em campo quanto em laboratório, muitas vezes se revela uma tarefa complexa e longa, devido à diversidade de espécies e à falta de recursos de referência. Nesse contexto, a necessidade de um banco de dados digital para a identificação eficiente se torna evidente. A disponibilidade de um recurso contendo informações detalhadas tornaria o processo muito mais rápido e eficiente. Tal recurso não só beneficiaria pesquisadores e estudantes que trabalham com a avaliação de corpos d'água, mas também promoveria uma abordagem mais acessível e eficaz para a preservação de ecossistemas aquáticos.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um banco de dados de Macroinvertebrados Bentônicos, com uma ferramenta para realizar a identificação das espécies de maneira rápida e facilitada, dando ao pesquisador informações de suas características morfológicas, hábitos de vida e importância ecológica, não é apenas uma solução para um problema prático, mas também uma oportunidade de aprimorar a conservação da biodiversidade aquática.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Para o estudo, realizou-se um levantamento por meio de bibliografias e artigos para definir os principais grupos representantes de macroinvertebrados bentônicos, identificando o total de 29 clados representantes da macrofauna bentônica. Estes foram classificados de acordo com os táxons que pertencem, como mostrado na tabela 01. Utilizando o banco de dados *online Integrated Taxonomic Information System* (ITIS), todos os clados taxonômicos envolvidos nos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos, foram organizados através de um cladograma (APÊNDICE A), de acordo com suas ramificações seguindo os padrões de sistemática, realizando um ordenamento completo incluindo todas as categorias taxonômicas anteriores, (Reino, Subreino, Infrareino, Superfilo, Filo, Subfilo, Classe, Subclasse, Superordem, Ordem e Infraordem), correspondentes aos 29 clados principais identificados.

Foram selecionadas características de cada um dos principais clados para o desenvolvimento da ferramenta de busca por características, criando uma chave dicotômica de forma interativa e direta.

Tabela 01: classificação dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos

FILO	CLASSE	SUBCLASSE	ORDEM	SUBORDEM
PORIFERA	HYDROZOA	COPEPODA	CONCHOSTRACA	CLADOCERA
BRYOZOA	GASTROPODA		DECAPODA	PROSTIGMATA
ROTIFERA	BIVALVIA		AMPHIPODA	
NEMATODA	OLIGOCHAETA		NEUROPTERA	
TARDIGRADA	HIRUDINEA		MEGALOPTERA	
	TURBELLARIA		COLEOPTERA	
	OSTRACODA		DIPTERA	
	COLLEMBOLA		LEPIDOPTERA	
			TRICHOPTERA	
			HEMIPTERA	
			PLECOPTERA	
			EPHEMEROPTERA	
			ODONATA	

Fonte: o autor

O software foi intitulado como *Benthic Macroinvertebrate Taxonomy* (BMT) traduzindo para Taxonomia de Macroinvertebrados Bentônicos (TMB). Foi elaborado um *design* inicial da logo do aplicativo (APÊNDICE B) por meio de um programa de edição de imagem. Posteriormente foi produzido um protótipo interativo utilizando a ferramenta de *design* Figma (APÊNDICE C) a qual funciona como um programa de edição de imagens, porém

com opções que possibilitam linkar vários quadros em camadas e adicionar botões de direcionamento, que interagem entre as camadas. Ao apresentar o projeto no Figma, a transição entre as camadas de quadros se torna invisível ao clicar nos botões linkados aos quadros específicos.

Futuramente o aplicativo será programado utilizando uma linguagem de computador adequada para seu propósito, como as linguagens Java e Flutter, as quais abrangem tanto para sistemas *Android*, *IOS* e *Windows*. Podendo utilizar o aplicativo em celulares, *tablets* e computadores, atendendo as necessidades do pesquisador, tanto em campo quanto em laboratório.

O aplicativo apresenta uma interface de login inicial (APÊNDICE D) podendo iniciar com uma conta de e-mail e senha. A interface principal do aplicativo (APÊNDICE E) apresenta as opções de pesquisa. Uma das ferramentas iniciais no programa é uma navegação livre entre os clados dispostos na página inicial (APÊNDICE F), podendo também, através de uma opção de busca, procurar diretamente um clado específico. Esta ferramenta futuramente pode ser aprimorada para uma visualização em formato de uma árvore filogenética, podendo ser visualizada inteiramente contendo todos os clados. A utilização dessa ferramenta serviria para um pesquisador que já reconhece o clado ao qual deseja saber as informações, podendo ir diretamente para este clado através de uma busca rápida ou localizar pela navegação livre entre os outros clados.

A notável ferramenta representa uma chave dicotômica interativa, sendo um compilado de características em uma aba (APÊNDICE G). Quando o pesquisador não reconhece o animal observado e necessita identificá-lo, utiliza a ferramenta de chave, a qual por meio de uma série de características marcadas conforme as características morfológicas do espécime em questão, levam até o clado a qual pertence, de uma forma prática e facilitada. Para cada um dos principais grupos representantes de macroinvertebrados bentônicos foram descritas características que apresentam seus hábitos de vida, habitat, alimentação, e seu nível de tolerância a poluição (APÊNDICE H). Trazendo um conteúdo completo de informações que pesquisadores e estudantes necessitariam para desenvolvimento de seus trabalhos.

A monetização do programa será através das opções de assinaturas mensais ou anuais, definindo um preço para cada categoria de assinatura, sendo, empresarial, acadêmica ou gratuita. Cada categoria de assinatura terá além de um valor específico, opções diferentes dentro do aplicativo, como um direcionamento mais específico do conteúdo, voltado a acadêmicos ou empresas, recursos bloqueados para o plano gratuito, e a possibilidade de profissionais apresentarem informações de novas descobertas para atualizar o banco de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado se obteve um protótipo funcional do banco de dados digital, alimentado com os principais táxons da macrofauna bentônica, classificados de acordo com os padrões da taxonomia cladística. Demonstrando de forma clara o funcionamento da ferramenta de classificação taxonômica para macroinvertebrados bentônicos. O protótipo dá a liberdade de explorar as funções da ferramenta de forma interativa, revelando seu potencial para pesquisas, mostrando ser uma opção mais rápida, precisa e facilitada para realizar a classificação de macroinvertebrados bentônicos em pesquisas de qualidade de água.

O banco de dados digital como ferramenta de identificação e classificação taxonômica reúne informações para os principais táxons de macroinvertebrados bentônicos, com funções que auxiliam em uma rápida identificação, substituindo o método clássico das chaves dicotômicas impressas (ANEXO G), que por sua vez, demandam de um processo complexo de utilização, muito mais sujeitas a erro por parte do especialista, bem como o tempo de se encontrar uma chave correta para a utilização, considerando ainda que se tem a necessidade de documentos diferentes para cada grupo específico.

Os métodos clássicos através de chaves dicotômicas impressas se tornam-se demoradas e com menos eficiência, principalmente para pesquisas em campo. O banco de dados digital pelo contrário, possui uma facilidade maior em ser utilizado e não há a necessidade de reunir vários arquivos ou documentos impressos, pois o aplicativo reúne informações para se classificar todos os grupos de macroinvertebrados bentônicos em um só lugar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese deste trabalho, foi realizada a organização dos principais táxons da macrofauna bentônica, catalogada seguindo a filogenética taxonômica, e elaborado um protótipo digital na forma de um banco de dados, com ferramentas disponíveis para se identificar macroinvertebrados bentônicos.

O protótipo foi desenvolvido para que a ideia seja testada e avaliada para receber novas atualizações e melhorias nas ferramentas, antes da elaboração integral do programa e disponibilização para o mercado. O programa em si então poderá ser desenvolvido e entregue ao mercado com suas ferramentas melhoradas e de forma muito mais completa, com um levantamento de dados muito maior.

Desse modo, conclui-se que o protótipo demonstra uma ampla funcionalidade, mostrando ser muito eficaz e uma maneira melhor para se fazer a identificação da macrofauna bentônica, assim, então será desenvolvido e entregue ao mercado futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. 4. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.

CARVALHO, A. L.; NESSIMIAN, J. L. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: habitats e hábitos das larvas. pp. 03-28. *In* NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. Coleção de macroinvertebrados bentônicos: ferramenta para o conhecimento da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais. **Neotropical Biology and Conservation**, [S.I.]. v.2 n.1. p.3-10, 2007. Disponível em: https://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Franca&Callisto-2007.pdf. Acesso em: 19 out. 2023.

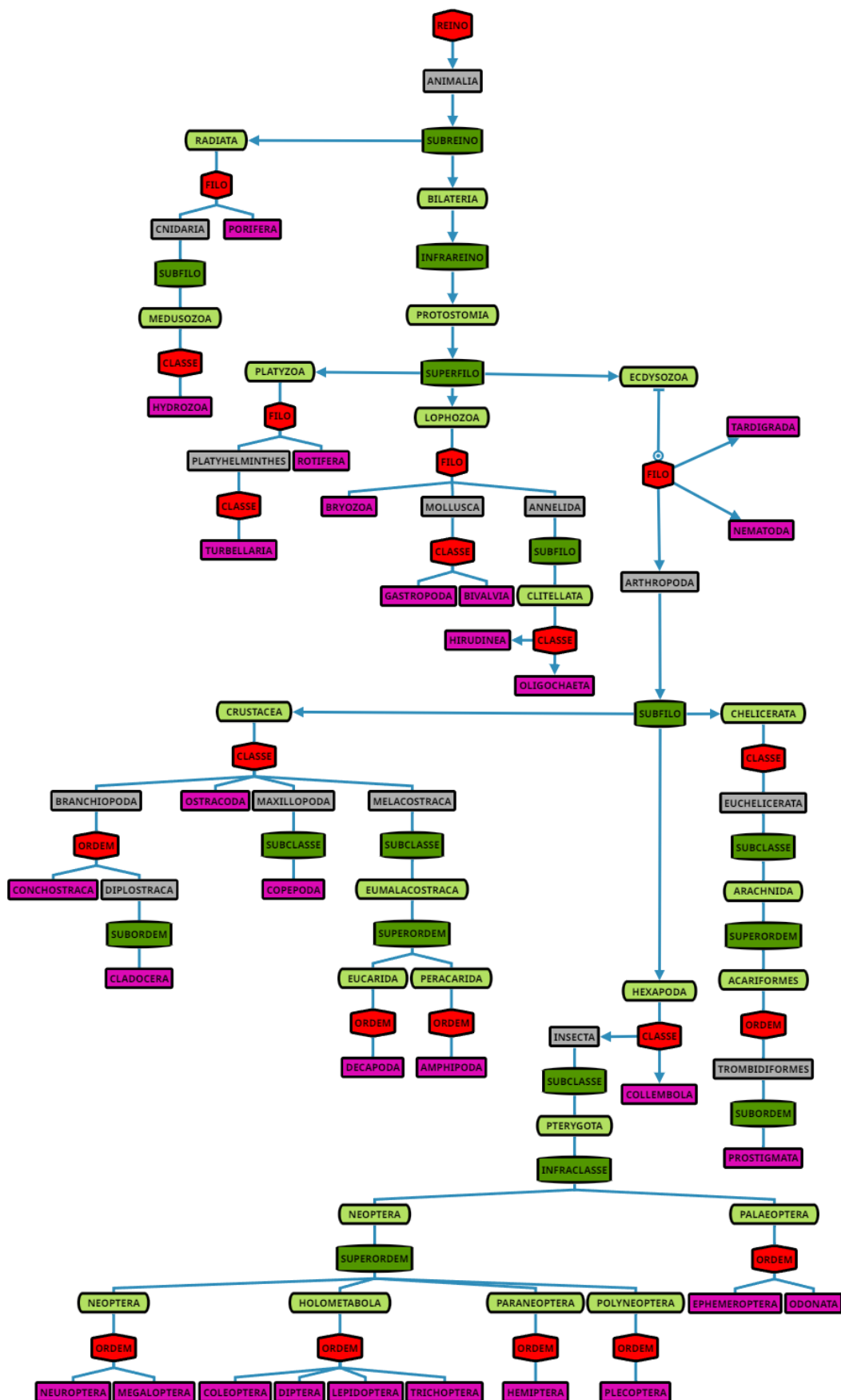
HICKMAN, C. P. *et al.* **Princípios integrados de zoologia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

ITIS. **Sistema Integrado de Informações Taxonômicas**: banco de dados *on-line*. 2023. Disponível em: <https://www.itis.gov/>. Acesso em: 12 de out. 2023.

MUSSULIN, E. D. Banco de dados digital de espécies e coleções geológicas e paleontológicas. *In*: Anais do III Congresso Brasileiro de Ciências Biológicas On-line (CONBRACIB). 2022, [S.I.]. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente** [S.I.] Editora: IME. v. 3, n. 3, 2022.

QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. **Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.

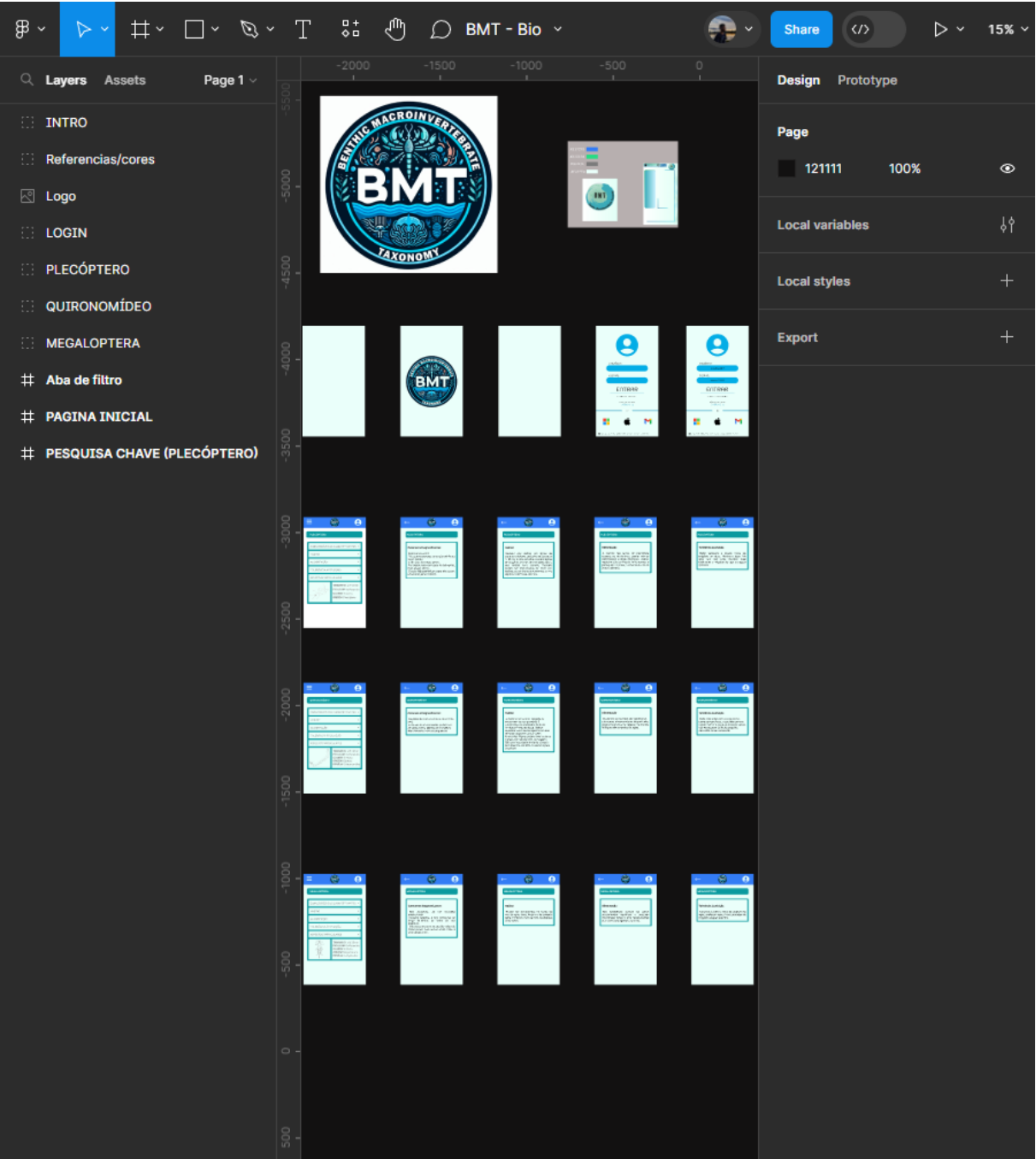
APÊNDICE A - PRINCIPAIS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS



**APÊNDICE B - LOGO PRODUZIDA PARA O APLICATIVO DO BANCO DE
DADOS TAXONÔMICO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**



APÊNDICE C - DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO NA FERRAMENTA FIGMA



APÊNDICE D - TELA DE *LOGIN* INICIAL



USUÁRIO:

SENHA:

ENTRAR

[ESQUECEU A SENHA ?](#)

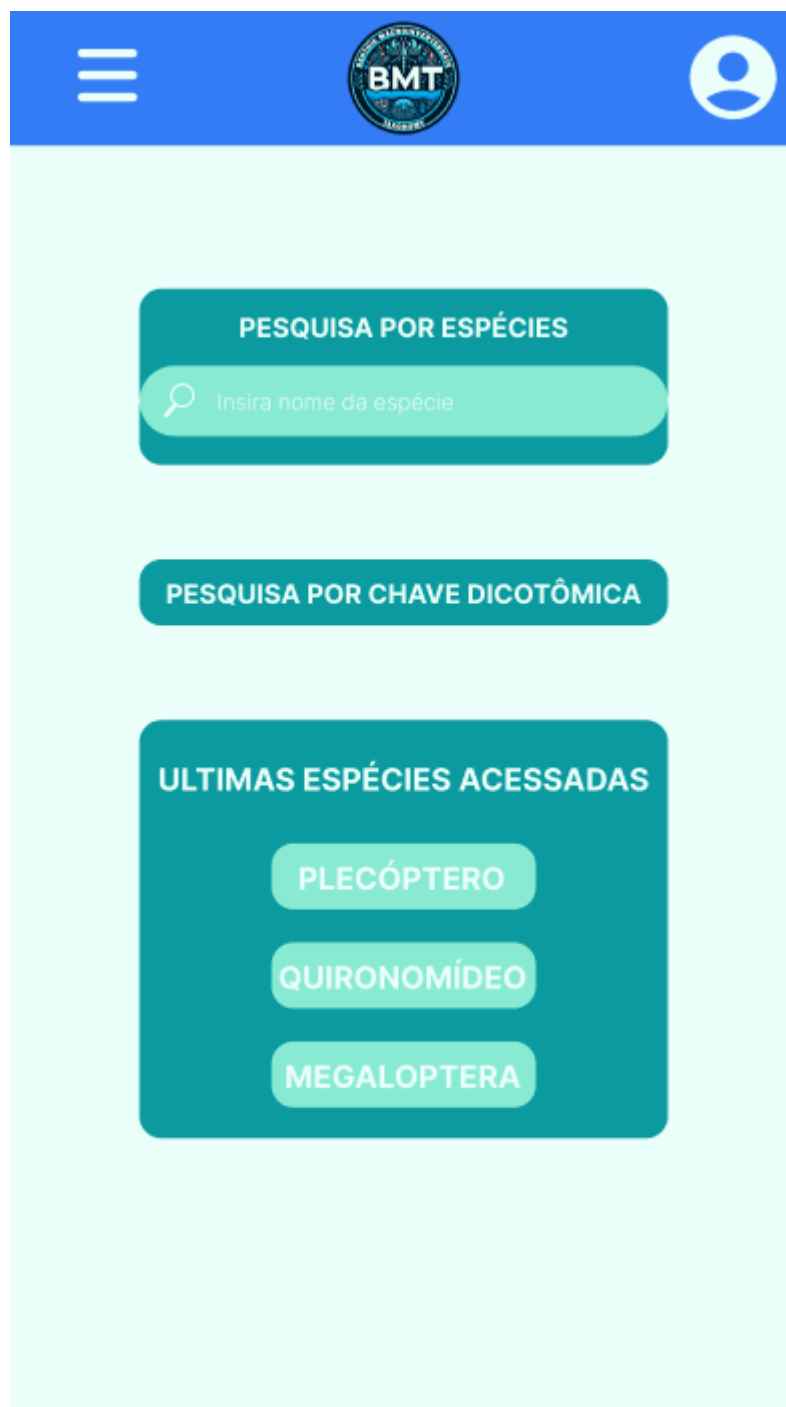
[NÃO TEM CONTA?](#)
[CADASTRE-SE](#)

ou



© TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À BNTT / BENTICH MACROINVERTEBRATE TAXONOMY

APÊNDICE E - INTERFACE INICIAL DO APLICATIVO



APÊNDICE F - FERRAMENTA DE NAVEGAÇÃO LIVRE ENTRE OS TÁXONS NO APLICATIVO

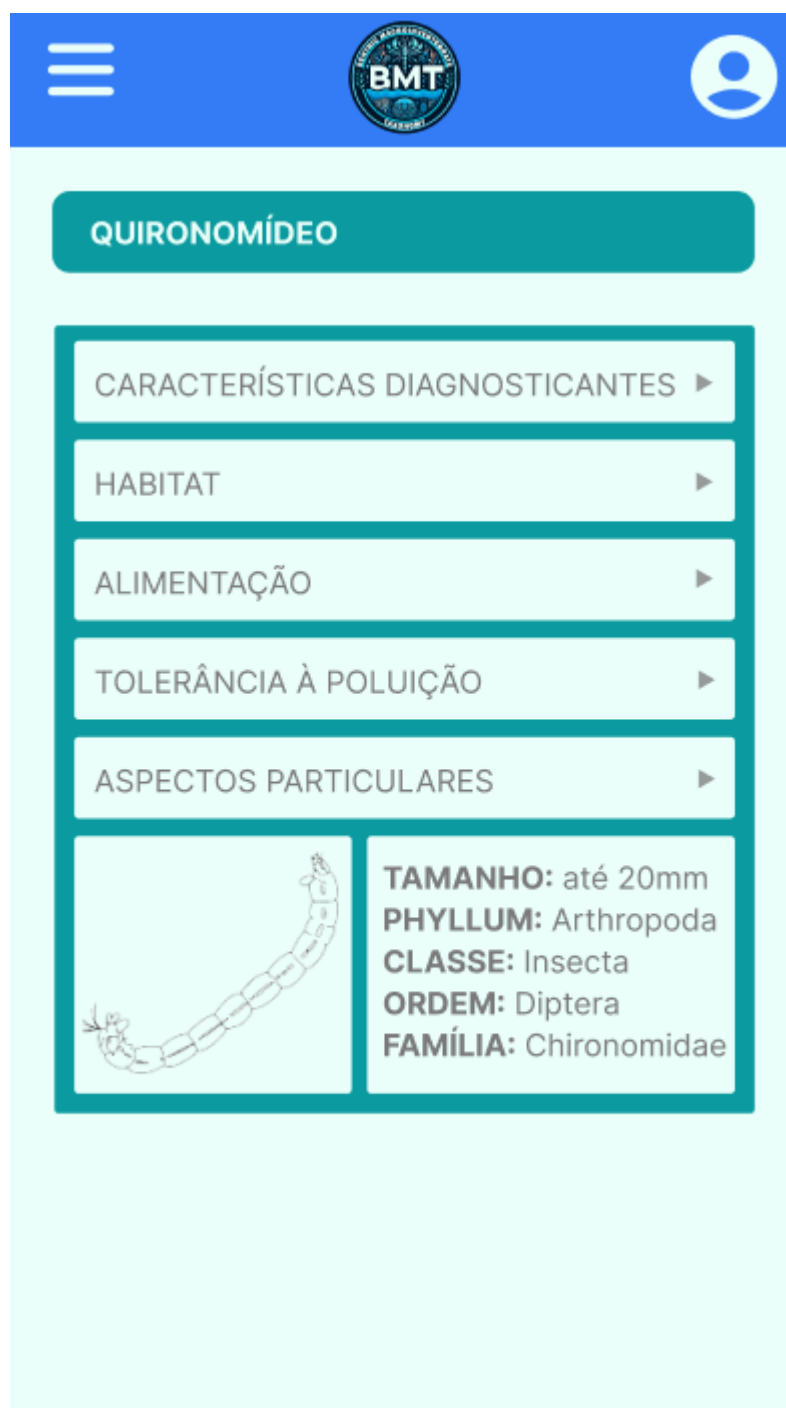


APÊNDICE G - FERRAMENTA DE CHAVE DICOTÔMICA



- ☐ Corpo em formato em C
- ☐ Ausência de tuberculos dorsais
- ☐ Corpo achatado
- ☐ Dois pares de antena
- ☐ 3 pares de patas no tórax
- ☐ Branqueas na lateral abdominal
- ☐ Mandíbula extensíveis
- ☐ Duas placas alares
- ☐ Par de cercos
- ☐ Duas valvas
- ☐ Tubos branquiais

APÊNDICE H - INTERFACE COM CARACTERÍSTICAS DE UM TÁXON ESPECÍFICO



ANEXO A - TERMO DE COMPROMISSO DO ALUNO ORIENTADO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



ANEXO A – TERMO DE COMPROMISSO DO ALUNO ORIENTADO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

Eu, Erick Daniel Mussulin, Carteira de identidade número 137511010, aluno regularmente matriculado no curso de graduação de Ciências Biológicas do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG, sob registro acadêmico número 202010213 declaro estar ciente das regras definidas pelo colegiado do curso de Ciências Biológicas para o processo de realização do trabalho de conclusão de curso, cumprindo, assim os créditos da disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso.

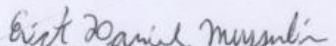
Declaro ainda que me comprometo a cumprir rigorosamente os prazos definidos para entrega das diversas etapas do trabalho, bem como a estar em todos os encontros previstos com o professor orientador.

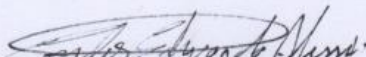
Professor orientador: Carlos Eduardo Alessio

Título provisório:

BANCO DE DADOS DIGITAL DE RECONHECIMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Cascavel, 01 de agosto de 2023.


Assinatura do aluno


Assinatura do orientador

Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902

ANEXO B – SOLICITAÇÃO DE COMPOSIÇÃO DE BANCA DE DEFESA DE TCC

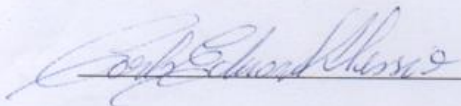
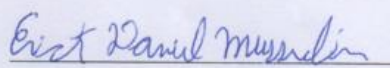


ANEXO B: SOLICITAÇÃO DE COMPOSIÇÃO DE BANCA DE DEFESA DE TCC

Eu, acadêmico(a) Erick Daniel Mussulin, juntamente com meu professor(a) orientador(a) Carlos Eduardo Alessio, docente do curso de Ciências Biológicas, viemos por meio deste solicitar a composição da banca de defesa pública do Trabalho de Conclusão de curso intitulado BANCO DIGITAL DE DADOS TAXONÔMICOS: SISTEMÁTICA DA MACROFAUNA BENTÔNICA PARA RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO, com os professores citados abaixo:

Carlos Eduardo Alessio	Orientador
Patrícia Galvão	Titular
Jean Alvaro Fritz Garda	Titular
Karin Kristina Pereira Smolarek	Suplente

Cascavel, 30 de outubro de 2023.

CARLOS EDUARDO ALESSIO
RG: 8.156.655.0/SSPPR
CPF: 005.758.319-60

ERICK DANIEL MUSSULIN
RA: 202010213
RG: 13.751.101-0

Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902

ANEXO D - DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL DO TCC



ANEXO D – DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL DO TCC

Eu, Andressa Almeida Federizzi (FAG), RG 8.602.701-1, CPF 081.466.429-69, e-mail profandressadb@gmail.com, telefone 45 9 99176481, declaro para os devidos fins que realizei a correção ortográfica e gramatical do artigo intitulado BANCO DIGITAL DE DADOS TAXONÔMICOS: SISTEMÁTICA DA MACROFAUNA BENTÔNICA PARA RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO, de autoria de Erick Daniel Mussulin, acadêmico regularmente matriculado no Curso de Ciências Biológicas da Faculdade Assis Gurgacz.

Por ser verdade, firmo o presente documento.

Cascavel, 15 de novembro de 2023.

Andressa Almeida Federizzi

Andressa Almeida Federizzi
Mestre em Letras/ Unioeste 2018
Registro nº 3287, livro 5, p. 60.

Erick Daniel Mussulin

ERICK DANIEL MUSSULIN

Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902

ANEXO E - DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE PLÁGIO



ANEXO E – DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE PLÁGIO

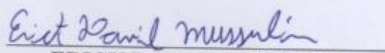
ERICK DANIEL MUSSULIN

BANCO DIGITAL DE DADOS TAXONÔMICOS: SISTEMÁTICA DA MACROFAUNA BENTÔNICA PARA RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO

Eu Erick Daniel Mussulin, aluno(a) da Graduação de Ciências Biológicas, da Faculdade Assis Gurgacz, declaro, para os devidos fins, que o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em anexo, requisito necessário à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, encontra-se plenamente em conformidade com os critérios técnicos, acadêmicos e científicos de originalidade. Declaro ainda que, com exceção das citações diretas e indiretas claramente indicadas e referenciadas, este trabalho foi escrito por mim e, portanto, não contém plágio, fato este que pode ser comprovado pelo relatório do DOCXWEB que se encontra junto a este documento. Eu estou consciente que a utilização de material de terceiros incluindo uso de paráfrase sem a devida indicação das fontes será considerado plágio, e estará sujeito à processo administrativo da FAG - Faculdade Assis Gurgacz e sanções legais.

Cascavel, 16 de novembro de 2023.


CARLOS EDUARDO ALESSIO
RG: 8.156.655.0/SSPPR
CPF: 005.758.319-60


ERICK DANIEL MUSSULIN
RA: 202010213
RG: 13.751.101-0

Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902



DOCxWEB Report

DOCXWEB.COM

Help

Title: **banco digital de dados taxonomicos sistematica da**
Date: 13/11/2023 14:29
User: Erick Daniel Mussulin
Email: erickmussulin@hotmail.com

Revision: 1

Comments :

- If you have any doubts about the interpretation of the report, click on the 'Help' button.
- If you have received this report from another person and there is a suspicion of violation of the most sensitive information presented below, please use the search text and perform a new search on docxweb.com.
- Other information is available in the rest of the report's expandable tabs.

Authenticity with regard to INTERNETAuthenticity Calculated: **99 %****Authenticity with regard to INTERNET**

%	Occurrence of Links
---	---------------------

No matches found.

Verified Text (Internet)**Links by Occurrence (Internet)**

DOCxWEB Report

DOCXWEB.COM

Help



DOCxWEB Report

DOCXWEB.COM

Help

Title: **banco digital de dados taxonomicos sistematica da**
Date: **13/11/2023 14:29**
User: **Erick Daniel Mussulin**
Email: **erickmussulin@hotmail.com**

Revision: 1

Comments :

- If you have any doubts about the interpretation of the report, click on the 'Help' button.
- If you have received this report from another person and there is a suspicion of violation of the most sensitive information presented below, please use the search text and perform a new search on docxweb.com.
- Other information is available in the rest of the report's expandable tabs.

Authenticity with regard to INTERNETAuthenticity Calculated: **99 %****Authenticity with regard to INTERNET****Verified Text (Internet)****INTRODUÇÃO****IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS**

Coleções biológicas desempenham um papel fundamental como fontes ricas de informações sobre espécies, seus habitats e suas localizações geográficas. Ao organizar inventários de organismos biológicos, é importante levar em consideração uma ampla gama de aspectos, abrangendo detalhes descritivos, critérios classificatórios, estudos filogenéticos, análises biogeográficas e a diversidade de interações em uma comunidade. Os registros de espécies, contidos nessas coleções, alimentam uma diversidade de campos de pesquisa, gerando constantemente novos conhecimentos e representando a rica história dos ecossistemas amostrados. Com as coleções, devidamente organizadas, é possível oferecer informações valiosas para orientar o planejamento de ações de manejo de recursos naturais, podendo até mesmo levar à descoberta de novos recursos e abrir possibilidades anteriormente desconhecidas. As coleções biológicas, representam um imenso potencial para a economia, definindo, por meio da avaliação de impactos ambientais, áreas prioritárias para investimentos em preservação. Isso, por sua vez, abre novas possibilidades de investimentos com o devido manejo e, na educação, oferecendo inúmeras alternativas de aprendizado, dando novos caminhos educacionais para a preservação (FRANÇA e CALLISTO, 2007).

Aristóteles (384 a 332 a.C.) merece destaque como o primeiro a classificar organismos de

acordo com similaridades estruturais. Contudo, apenas dois milênios depois surgiu o primeiro sistema taxonômico unificado para animais e plantas, através das pesquisas de Carolus Linnaeus, um botânico sueco da universidade de Uppsala. Linnaeus desempenhou um papel fundamental ao desenvolver o *Systema Naturae*, seguindo aspectos da morfologia dos seres vivos para organizar as espécies em coleções. Agrupando as espécies em gêneros, gêneros em ordens, ordens em classes. Seguindo um esquema hierárquico de classificação incorporando em vários táxons. Embora hoje em dia grande parte de seu sistema tenha sofrido alterações para uma organização melhor, mais detalhada e complexa, o princípio básico proposto por Linnaeus continua sendo uma referência sólida. Atualmente os principais táxons se desdobram em Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Os organismos precisam, obrigatoriamente, estar contidos dentro destes sete táxons, os quais são considerados os principais, para se ter uma classificação adequada. Porém em meio aos sete táxons principais ainda há subdivisões em Subreino, Superfilo, Subclasse, Subordem, Tribo etc. Os quais são de extrema importância para grupos complexos como invertebrados e peixes, para expressar graus de divergência evolutiva diferentes. Ao todo, atualmente, são reconhecidas mais de 30 categorias de táxons. Para a organização das coleções taxonômicas deu-se a importância de criar uma ferramenta para classificação, originando as chaves dicotômicas, utilizadas seguindo parâmetros de características específicas para cada táxon, padronizando características únicas pertencentes a cada grupo de organismos e criando uma ferramenta em forma de fluxograma, em que o pesquisador observa as características morfológicas e filogenéticas de determinado organismo seguindo uma linha para identificar os táxons a que o indivíduo pertence (HICKMAN et al., 2022).

O QUE É TAXONOMIA?

A classificação dos seres vivos emerge como resultado da evolução da taxonomia, que utiliza princípios, normativas e procedimentos específicos para estratificar os seres vivos em grupos que se aproximam em algumas características, para refletir a ordem existente na natureza. O princípio fundamental subjacente é a associação com base na semelhança de características compartilhadas, o que culmina na associação de animais com pelagem e com capacidade de amamentarem seus filhotes com seu leite, ao grupo taxonômico dos mamíferos, enquanto animais revestidos por escamas e sangue frio ao grupo taxonômico dos répteis. O estudo da sistemática demonstra a grande diversidade dos organismos, suas formas e relações entre espécies e, por meio da classificação, se tem o ordenamento e a nomenclatura em grupos chamados de táxons. Os níveis em que os táxons são dispostos são denominadas categorias, em que se dividem entre os principais, sendo eles Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie, além das categorias secundárias, que mediante a aplicação dos prefixos infra, super ou sub, originam designações como, Subfilo, Subclasse, Subordem, Superfamília, Subfamília, Tribo, Subtribo, Subgênero e Subespécie (BUZZI, 2002).

SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS

Bancos de dados digitais de espécies funcionam como guias principalmente para profissionais e acadêmicos. O desenvolvimento dos bancos de dados em forma de sites ou aplicativos, possuem a finalidade de auxiliarem pesquisadores a identificar espécies com mais facilidade, substituindo o clássico sistema da chave dicotômica, bem como promover o interesse do público em geral ao estudo de seres vivos e suas relações. Tais bancos de dados possuem o objetivo de reunir informações sobre seres vivos, catalogando de forma organizada e seguindo a parâmetros específicos. Alguns ainda trazem a proposta de explorar um conhecimento sobre paleontologia, geologia e espécies extintas ou em risco de extinção. Ajudam a promover a educação ambiental para um público amplo e auxiliam pesquisadores e acadêmicos principalmente na área de Ciências Biológicas (MUSSULIN, 2022).

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos (de origem graga, benthos = profundidade) são compostas por organismos heterotróficos (zoobentos). Estas comunidades têm a característica de colonizarem sedimentos de ecossistemas aquáticos, ou de sua superfície. Os grupos apresentam-se de forma distinta entre as regiões litorâneas (bentos litorâneos) e regiões de rios e lagos continentais, apresentando diferenças quanto a densidade, diversidade e função ecológica desde as áreas de nascentes até regiões de foz. Tornando a heterogeneidade de habitats um importante fator estruturador de comunidades bentônicas em ecossistemas aquáticos (ESTEVEZ, 2011).

Os macroinvertebrados bentônicos foram definidos por David M. Rosenberg e Vincent H. Resh (1993) como organismos que habitam o substrato de corpos de água durante parte ou toda sua vida (NESSIMIAN; CARVALHO, 1998). Compreendem uma vasta diversidade de animais invertebrados. Sendo classificados quanto a seu tamanho, como organismos visíveis a olho desarmado, maiores que 1,0 mm. Os grupos taxonômicos da macrofauna bentônica são variados, podendo formar comunidades complexas com uma alta biodiversidade, podem ser encontrados em ambientes lênticos e algumas vezes em ambientes lóticos, normalmente em locais rasos, áreas de retenção de folhiços e regiões litorâneas lacustres, comunidades mais simples e de baixa diversidade estão presentes também em sedimentos profundos ou em ambientes eutrofizados. A ocorrência de determinados grupos taxonômicos está amplamente relacionada a fatores bióticos e abióticos, principalmente quanto a concentração de oxigênio dissolvido, disponibilidade de alimento e a composição física do sedimento (granulometria e grau de compactação) e as relações biológicas, principalmente de cadeia alimentar entre os grupos presentes. Os principais e mais frequentemente encontrados em ambientes são poríferos, moluscos, anelídeos, crustáceos e larvas de insetos. Havendo uma vasta diversidade dentro dos principais grupos taxonômicos utilizados como amostras (ESTEVEZ, 2011).

Como a maioria das espécies de organismos bentônicos necessitam de condições específicas para sua instalação em um ambiente, sendo muito sensíveis a mudanças no

meio, podem ser efetivamente utilizadas como bioindicadores da qualidade das. Podendo os diferenciar os grupos quanto ao nível de tolerância a mudanças no ambiente provocadas por agentes físicos ou químicos. Sensíveis: Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera e Coleóptera. Tolerantes: Heteroptera, Odonata e Megaloptera. Resistentes: Oligochaeta, Hirudinea, Díptera e Molusca (ESTEVES, 2011).

BIOINDICADORES

Os bioindicadores são definidos como todo aspecto biológico, seja qualitativo ou quantitativo, que se revele efetivamente suscetível para indicar condições ambientais específicas. Uma espécie considerada bioindicadora deve apresentar exigências particulares em relação a um conjunto de variáveis físicas, químicas ou ambientais, de modo que quaisquer alterações no seu número, morfologia, fisiologia ou comportamento possam indicar que uma variável física ou química se encontra fora de seus padrões naturais, tais desvios podem ser associados aos impactos de um agente contaminante. A partir da análise de tecido obtidos das coletas de indivíduos presentes no ambiente é possível determinar que um organismo acumula agentes tóxicos em proporção correspondente ao meio e a extensão do período em que o organismo foi exposto a esse agente. Os critérios para se definir um bioindicador ideal envolvem a abundância numérica consistente, baixa variabilidade genética e ecológica, mobilidade limitada e ciclo de vida consideravelmente longo. Além disso, é desejável que a taxonomia da espécie seja bem definida e sua amostragem e análise em laboratório sejam de execução prática. Neste caso há uma vantagem em se fazer o uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, uma vez que atendem a todos os requisitos característicos de um bioindicador, sendo abundantes, de fácil amostragem e identificação. Esses organismos demonstram ser altamente afetados por condições físicas e químicas dos corpos de água, com taxas de sensibilidade bem definidas, podendo se separar nas categorias, resistentes, tolerantes e sensíveis (QUEIROZ et al., 2008).

A macrofauna bentônica desempenha um papel fundamental na avaliação da qualidade dos ecossistemas aquáticos, por serem sensíveis as condições do ambiente onde vivem, são amplamente utilizados como ferramenta de monitoramento ambiental. No entanto a identificação precisa desses organismos, tanto em campo quanto em laboratório, muitas vezes se revela uma tarefa complexa e longa, devido à diversidade de espécies e à falta de recursos de referência. Nesse contexto, a necessidade de um banco de dados digital para a identificação eficiente se torna evidente. A disponibilidade de um recurso contendo informações detalhadas tornaria o processo muito mais rápido e eficiente. Tal recurso não só beneficiaria pesquisadores e estudantes que trabalham com a avaliação de corpos d'água, mas também promoveria uma abordagem mais acessível e eficaz para a preservação de ecossistemas aquáticos.

Estabelecendo o desenvolvimento de um banco de dados de Macroinvertebrados Bentônicos, com uma ferramenta para realizar a identificação das espécies de maneira

rápida e facilitada, dando ao pesquisador informações de suas características morfológicas, hábitos de vida e importância ecológica, não é apenas uma solução para um problema prático, mas também uma oportunidade de aprimorar a conservação da biodiversidade aquática.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Foi realizado um levantamento por meio de bibliografias e artigos para definir os principais grupos representantes de macroinvertebrados bentônicos, identificando o total de 29 clados representantes da macrofauna bentônica. Estes foram classificados de acordo aos táxons que pertencem, como mostrado na tabela 01. Utilizando o banco de dados online Integrated Taxonomic Information System (ITIS), todos os clados taxonômicos envolvidos nos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos, foram organizados através de um mapa mental (APÊNDICE A), de acordo com suas ramificações seguindo os padrões de sistemática, realizando um ordenamento completo incluindo todas as categorias taxonômicas anteriores, (reino, sub-reino, infrareino, superfilo, filo, subfilo, classe, subclasse, superordem, ordem e infraordem), correspondentes aos 29 clados principais identificados. Foram selecionadas características de cada um dos principais clados para o desenvolvimento da ferramenta de busca por características, criando uma chave dicotômica de forma interativa e direta.

O software foi intitulado como Benthic Macroinvertebrate Taxonomy (BMT) traduzindo para Taxonomia de Macroinvertebrados Bentônicos (TMB). Foi elaborado um design inicial da logo do aplicativo (APÊNDICE B) por meio de um programa de edição de imagem. Posteriormente foi produzido um protótipo interativo utilizando a ferramenta de design Figma (APÊNDICE C) a qual funciona como um programa de edição de imagens, porém com opções que possibilitam lincar vários quadros em camadas e adicionar botões de direcionamento, que interagem entre as camadas. Ao apresentar o projeto no Figma, a transição entre as camadas de quadros se torna invisível ao clicar nos botões lincados aos quadros específicos. Futuramente o aplicativo será programado utilizando uma linguagem de computador adequada para seu propósito, como as linguagens Java e Flutter, as quais abrangem tanto para sistemas Android, IOS e Windows. Podendo utilizar o aplicativo em celulares, tablets e computadores, atendendo as necessidades do pesquisador, tanto em campo quanto em laboratório.

O aplicativo apresenta uma interface de login inicial (APÊNDICE D) podendo iniciar com uma conta de e-mail e senha. A interface principal do aplicativo (APÊNDICE E) apresenta as opções de pesquisa. Uma das ferramentas iniciais no programa é uma navegação livre entre os clados dispostos na página inicial (APÊNDICE F), podendo também através de uma opção de busca, procurar diretamente um clado específico. Esta ferramenta futuramente seria aprimorada para uma visualização em formato de uma árvore filogenética, podendo ser

visualizada inteiramente contendo todos os clados. A utilização dessa ferramenta seria para um pesquisador que já reconhece o clado ao qual deseja saber as informações, podendo ir diretamente para este clado através de uma busca rápida ou localizar pela navegação livre entre os outros clados. A mais notável ferramenta presente representa uma chave dicotômica interativa, sendo um compilado de características em uma aba (APÊNDICE G). Quando o pesquisador não reconhece o animal observado e necessita identificá-lo, utiliza a ferramenta de chave, a qual por meio de uma série de características marcadas conforme as características morfológicas do espécime em questão, levam até o clado a qual pertence, de uma forma prática e facilitada. Para cada um dos principais grupos representantes de macroinvertebrados bentônicos foram descritas características que apresentam seus hábitos de vida, habitat, alimentação, e seu nível de tolerância a poluição (APÊNDICE H). Trazendo um conteúdo completo de informações que pesquisadores e estudantes necessitariam para desenvolvimento de seus trabalhos.

A monetização do programa será através das opções de assinaturas mensais ou anuais, definindo um preço para cada tipo de assinatura, sendo, empresarial, acadêmica ou normal. Cada tipo de assinatura terá além de um valor específico, opções diferentes dentro do aplicativo, como um direcionamento mais específico do conteúdo. Para uma assinatura normal, por exemplo, terá alguns recursos bloqueados dentro do aplicativo, já para uma assinatura empresarial, os recursos são liberados, e apresenta alguns conteúdos direcionados para empresas, bem como uma assinatura acadêmica teria um conteúdo direcionado ao estudo acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado se obteve um protótipo funcional do banco de dados digital, alimentado com os principais táxons da macrofauna bentônica, classificados de acordo com os padrões da taxonomia cladística. Demonstrando de forma clara o funcionamento da ferramenta de classificação taxonômica para macroinvertebrados bentônicos. O protótipo dá à liberdade de explorar as funções da ferramenta de forma interativa, revelando seu potencial para pesquisas, mostrando ser uma opção mais rápida, precisa e facilitada para realizar a classificação de macroinvertebrados bentônicos em pesquisas de qualidade de água.

O banco de dados digital como ferramenta de identificação e classificação taxonômica reúne informações para os principais táxons de macroinvertebrados bentônicos, com funções que auxiliam em uma rápida identificação, substituindo o método clássico das chaves dicotômicas impressas (ANEXO G), que por sua vez, demandam de um processo complexo de utilização, muito mais sujeitas a erro por parte do especialista, bem como o tempo de se encontrar uma chave correta para a utilização, considerando ainda que se tem a necessidade de documentos diferentes para cada grupo específico. Os métodos clássicos através de chaves dicotômicas impressas se tornam-se demoradas e com menos eficiência, principalmente para pesquisas em campo. O banco de dados digital pelo contrário, possui uma facilidade maior em ser utilizado e não se tem a necessidade de reunir vários arquivos ou documentos impressos, pois o aplicativo reúne informações para se classificar todos os

grupos de macroinvertebrados bentônicos em um só lugar.

CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese deste trabalho, foi realizado a organização dos principais táxons da macrofauna bentônica, catalogada seguindo a filogenética taxonômica, e elaborado um protótipo digital na forma de um banco de dados, com ferramentas disponíveis para se identificar macroinvertebrados bentônicos. O protótipo foi desenvolvido para que a ideia seja testada e avaliada para receber novas atualizações e melhorias nas ferramentas, antes da elaboração integral do programa e disponibilização para o mercado. O programa em si então poderá ser desenvolvido e entregue ao mercado com suas ferramentas melhoradas e de forma muito mais completa, com um levantamento de dados muito maior. Desse modo conclui-se que o protótipo demonstra uma ampla funcionalidade, mostrando ser muito eficaz e uma maneira melhor para se fazer a identificação da macrofauna bentônica, assim, então será desenvolvido e entregue ao mercado futuramente.

Links by Occurrence (Internet)

[DOCxWEB Report](#)[DOCXWEB.COM](#)[Help](#)



DOCxWEB Report

DOCXWEB.COM

Help

Title: **banco digital de dados taxonomicos sistematica da**
Date: 13/11/2023 14:29
User: Erick Daniel Mussulin
Email: erickmussulin@hotmail.com

Revision: 1

Comments :

- If you have any doubts about the interpretation of the report, click on the 'Help' button.
- If you have received this report from another person and there is a suspicion of violation of the most sensitive information presented below, please use the search text and perform a new search on docxweb.com.
- Other information is available in the rest of the report's expandable tabs.

Authenticity with regard to INTERNETAuthenticity Calculated: **99 %****Authenticity with regard to INTERNET****Verified Text (Internet)****Links by Occurrence (Internet)**

Fragment: **de macroinvertebrados bentônicos** (de
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **bentônicas em ecossistemas aquáticos** (ESTEVEES, 2011). Os macroinvertebrados bentônicos foram
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **Resh (1993) como organismos que habitam o substrato de corpos de**
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **como amostras** (ESTEVEES, 2011). Como
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **das espécies de organismos bentônicos**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **macroinvertebrados bentônicos como**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **dados de Macroinvertebrados Bentônicos,**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **nos principais grupos de macroinvertebrados**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **traduzindo para Taxonomia de Macroinvertebrados Bentônicos (TMB).**
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **classificação taxonômica para macroinvertebrados bentônicos. O**
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **realizar a classificação de macroinvertebrados bentônicos em**
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

Fragment: **para os principais táxons de macroinvertebrados**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>

Fragment: **classificar todos os grupos de macroinvertebrados**
<https://www.scielo.br/j/esa/a/QrDJcPS3ZjYP5LnNtQtVyxf/>
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509/13711>

[DOCxWEB Report](#)[DOCXWEB.COM](#)[Help](#)

ANEXO F - AUTORIZAÇÃO PARA ENCAMINHAMENTO DO TCC PARA DEFESA



ANEXO F – AUTORIZAÇÃO PARA ENCAMINHAMENTO DO TCC PARA DEFESA

Eu, Professor (a) Carlos Eduardo Alessio, docente do curso de Ciências Biológicas, orientador do acadêmico Erick Daniel Mussulin, na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: BANCO DIGITAL DE DADOS TAXONÔMICOS: SISTEMÁTICA DA MACROFAUNA BENTÔNICA PARA RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO. Declaro estar de acordo com o envio do trabalho sob minha orientação para avaliação da banca e defesa pública.

Cascavel, 16 de novembro de 2023.

CARLOS EDUARDO ALESSIO

RG: 8.156.655.0/SSPPR

CPF: 005.758.319-60

Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

Avenida das Torres, 500 – Loteamento Fag
Cep: 85806-095 Cascavel – Pr
Telefone: (45) 3321-3900 Fax: (45) 3321-3902

ANEXO G - EXEMPLO DE CHAVE DICOTÔMICA CLÁSSICA

Guia on-line de identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo: Odonata



Ordem Odonata Fabricius, 1793 (Arthropoda:Insecta)

Versão: 1β2.0 (23.xii.2007)

Luiz Onofre Irineu de Souza^{1,2}, Janira Martins Costa³ & Bárbara Botelho Oldrini³

1. DBI - UFMS

2. Laboratório de Entomologia Aquática - DHB - UFSCar
irineudesouza@gmail.com

3. Museu Nacional do Rio de Janeiro - UFRJ
jcosta@globocom

Introdução

Os Odonata, popularmente conhecidos como libélula, lava-bunda, lavadeira, cavalo-de-judeu, zig-zag e jacinta, entre outros, são insetos hemimetábolos com adultos terrestre-aéreos e larvas aquáticas. Suas larvas são encontradas em ambientes aquáticos lóticos e lênticos e algumas espécies em ambientes especiais (fitotelmatas), como a água acumulada nas bainhas das folhas de bromélias e nos ocos de árvores. Os adultos, tipicamente diurnos, com alguns crepusculares, são voadores ativos que apresentam comportamentos territoriais e sexuais bastante complexos.

A oviposição ocorre imediatamente após a cópula. Dependendo da espécie, os ovos podem ser inseridos em tecido vegetal (postura endofítica) vivo ou morto, na lama do fundo ou mesmo no solo logo acima da linha d'água. As espécies exofíticas podem soltar os ovos individualmente ou em massas compactas, dentro ou acima d'água ou grudá-los em algum tipo de substrato. A duração do período larval pode variar de dois meses até cerca de dois anos, dependendo da espécie. A emergência ocorre geralmente à noite, quando as larvas abandonam a água e se prendem a plantas aquáticas, galhos ou outro substrato emerso. Predadores, vorazes e generalistas, alimentam-se de presas que

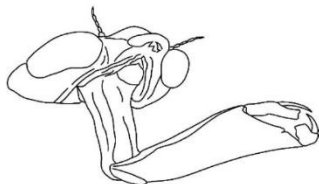


Figura 1. Cabeça e lábio da larva

localizam visualmente. Os adultos caçam em vôo, capturando com as fortes pernas outros insetos, inclusive outros odonatos. Suas larvas capturam principalmente outros artrópodos, larvas de peixes e de anfíbios. As larvas se diferenciam das formas imaturas de outros insetos aquáticos por

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



apresentarem um lábio extensível (Fig. 1) que funciona como uma dobradiça, localizado na parte ventral da cabeça e que se estende até o tórax. Com palpos labiais armados com espinhos e cerdas para a captura de presas, o lábio pode atingir quando esticado, quase um terço do comprimento do corpo. Os odonatos são um componente importante na cadeia trófica dos ecossistemas aquáticos, servindo de alimento para aves, outros artrópodos, peixes e anfíbios.

Os Odonata são divididos em três subordens: Anisozygoptera (restrita à região asiática), Anisoptera e Zygoptera. Os adultos da subordem Anisoptera (Fig. 2) podem ser reconhecidos por apresentarem as bases das asas anteriores e posteriores diferentes, pousando com as asas abertas e os da subordem Zygoptera (Fig. 3) pelas bases das asas semelhantes, pousando com as asas fechadas sobre o dorso.



Figura 2. Anisoptera, Gomphidae
(*Cacoides latro* Cowley, 1934)



Figura 3. Zygoptera, Coenagrionidae
(*Ischnura fluvialis* Selys, 1876)

As larvas dos Zygoptera (Fig. 4) têm em geral o corpo esguio, apresentando no final do abdome três brânquias lamelares ou filamentosas, freqüentemente usadas na natação.

As larvas de Anisoptera (Fig. 5), de corpo mais robusto, não apresentam os filamentos caudais e respiram por meio de brânquias traqueais retais. A entrada e saída da água pelo ânus servem não somente para a respiração, mas também para uma rápida propulsão do corpo quando o abdome é contraído.

O número de espécies de Odonata do mundo é de aproximadamente 5.600 sendo 2.586 pertencentes à subordem Zygoptera e 2.812 à subordem Anisoptera (Davies &

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



Tobin, 1984 e 1985). A Região Neotropical abriga algo em torno de 1650 espécies. No Brasil são encontradas 800 espécies, distribuídas em 14 famílias e 128 gêneros. Para o Estado de São Paulo foram registradas 251 espécies (58 gêneros) por Costa *et al.* (2000), mas estima-se que trabalhos sistematizados de levantamento poderiam elevar este número para algo em torno de 300 espécies. Das 14 famílias registradas para o Brasil: Amphipterygidae, Polythoridae, Calopterygidae, Dictteriadidae, Lestidae, Perilestidae, Megapodagrionidae, Pseudostigmatidae, Protoneuridae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae e Libellulidae, apenas as duas primeiras não apresentam registros para o Estado de São Paulo.

Os táxons brasileiros podem ser identificados com o auxílio de chaves como as de Costa *et al.* (2004) para larvas (família e gênero, Brasil), Carvalho e Calil (2000) para adultos e larvas (família, Brasil), e dos livros de Hekman (2006) para adultos e larvas de Anisoptera (espécie, América do Sul) e Lencione (2005, 2006) para adultos de Zygoptera (espécie, Brasil), além de diversos artigos científicos de revisões de família e gêneros do Brasil e América do Sul com chaves de identificação.

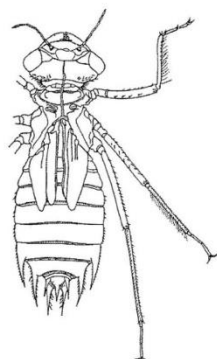
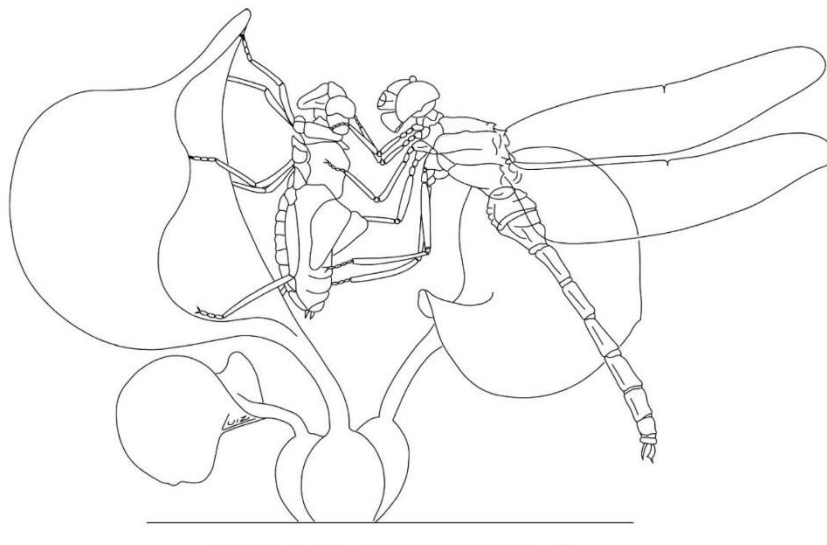


Figura 5. Larva de Anisoptera, Libellulidae
(*Tamea calverti*, Muttkowski, 1910)



Figura 4. Larva de Zygoptera,
Coenagrionidae (*Oxyagrion
simile* Costa, 1978)



CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE ODONATA DO BRASIL LARVAS E ADULTOS

Luiz Onofre Irineu de Souza^{1, 2}, Janira Martins Costa³
& Bárbara Botelho Oldrini³

1. DBI - UFMS

2. Laboratório de Entomologia Aquática - DHB - UFSCar

irineudesouza@gmail.com

3. Museu Nacional do Rio de Janeiro - UFRJ

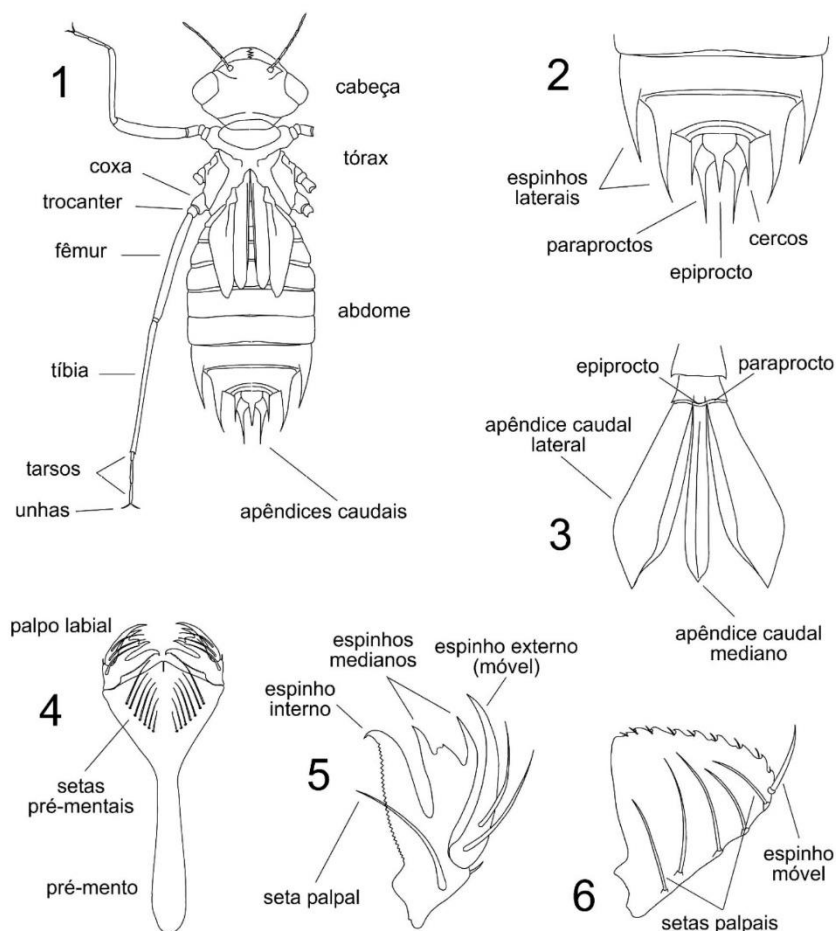
jcosta@globo.com

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



Morfologia - larvas



Características estruturais de larvas de Odonata utilizadas na chave: corpo e perna (1); apêndices caudais: Anisoptera (2), Zygoptera (3); lábio (4); palpos labiais: (5) Zygoptera, (6) Anisoptera.

Como citar:

2

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE ODONATA DO BRASIL

I - LARVAS

1 - Extremidade distal do abdome com três processos estruturais (epiprocto e paraproctos) (Fig. 1a) **Zygoptera 2**

1' - Extremidade distal do abdome com cinco processos estruturais (epiprocto, cercos e paraproctos) (Fig. 1b) **Anisoptera 12**

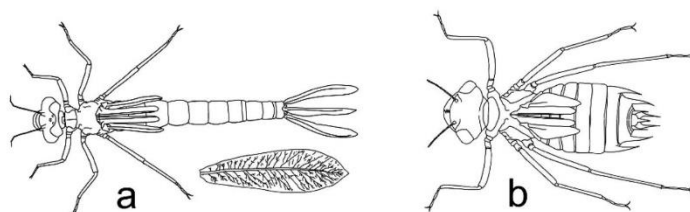


Figura 1. (a) Subordem Zygoptera (Coenagrionidae); (b) Subordem Anisoptera (Libellulidae).

2 - Apêndices caudais filiformes, os laterais muito longos, maiores que o comprimento do abdome e o dorsal muito curto (Fig. 2a). Bases dos apêndices com projeções espiniformes convergentes, de comprimento igual aos segmentos abdominais 9+10 (Fig. 2b) **Amphipterygidae**

2' - Apêndices caudais similares. Bases dos apêndices sem projeções espiniformes **3**

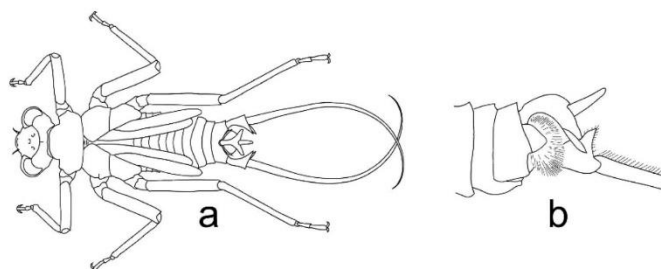


Figura 2. Amphipterygidae. (a) Aspecto geral da larva (*Rimanella*) mostrando os apêndices caudais; (b) extremidade posterior do abdome.

3 - Primeiro antenômero de comprimento igual ou maior que todos os outros juntos (Fig.3a), porção distal mediana do pré-mento com duas projeções desenvolvidas (Fig.3b) **Calopterygidae**

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



3'- Primeiro antenômero de comprimento menor que todos os outros juntos4

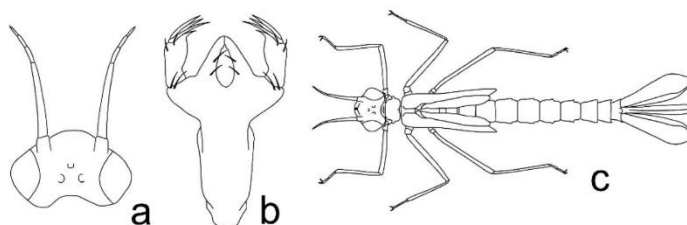


Figura 3. Calopterygidae. (a) Cabeça e antenas; (b) pré-mento; (c) aspecto geral de uma larva (*Hetaerina*).

4 - Dorso da cabeça com dois tubérculos proeminentes; pernas muito desenvolvidas e delicadas; tíbias posteriores maiores que o comprimento do abdome (Fig. 4)

.....**Dicteriadidae**

4'- Dorso da cabeça sem tubérculos; pernas de comprimento normal, não ultrapassando o comprimento total do corpo; tíbias posteriores de comprimento menor que o do abdome5

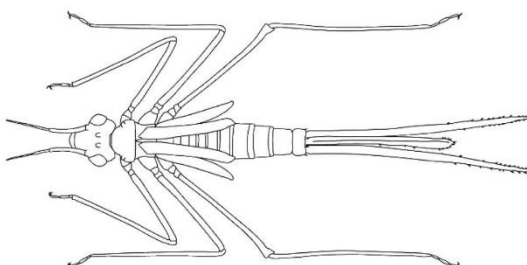


Figura 4. Dicteriadidae. Aspecto geral de uma larva (*Heliocharis*).

5 - Brânquias abdominais presentes na face ventral do abdome (Fig. 5a) ...**Polythoridae**

5'- Brânquias abdominais ausentes6

Como citar:

4

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online

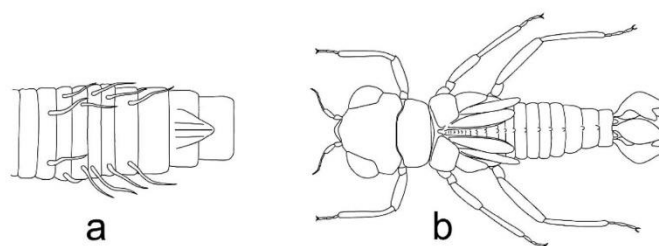


Figura 5. Polythoridae. (a) Face ventral do abdome com filamentos branquiais; (b) aspecto geral de uma larva (*Chalcopteryx*).

- 6 - Extremidade distal do lobo mediano do pré-mento com uma fenda aberta (Fig. 7a) ou ligeiramente fechada (Fig. 6a)7
 6' - Extremidade distal do lobo mediano do pré-mento sem fenda9

- 7 - Pré-mento com base fortemente pedunculada e, extremidade distal alargada (Fig. 6a); palpo labial com espinho interno fortemente separado dos espinhos adjacentes por uma fenda profunda (Fig. 6b) **Lestidae**

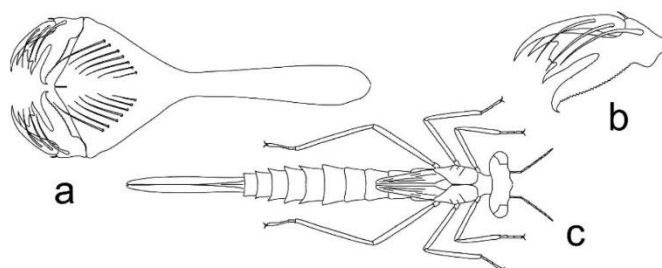


Figura 6. Lestidae. (a) Pré-mento; (b) palpo labial; (c) aspecto geral de uma larva (*Lestes*).

- 7' - Pré-mento com base não pedunculada (Fig. 7a)8
 8 - Espinho interno do palpo labial pequeno e estreito, espinhos medianos largos e afastados entre si (Fig. 7a); bordo distal do pré-mento com entalhe mediano; apêndices caudais foliáceos e achatados (Fig. 7b) **Perilestidae**

Como citar:

5

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online

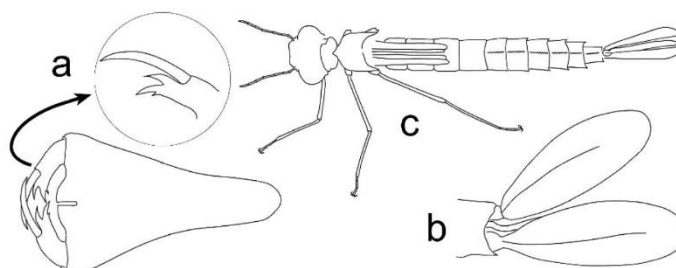


Figura 7. Perilestidae. (a) Pré-mento e palpo labial em detalhe; (b) apêndices caudais; (c) aspecto geral de uma larva (*Perilestes*).

8' - Espinho interno do palpo labial pequeno, largo e truncado, com extremidade distal ligeiramente quadrangular (Fig. 8a); apêndices caudais (Fig. 8b) em forma de saco ligeiramente inflado, afinando distalmente e terminando, ou não, em um filamento

..... **Megapodagrionidae**

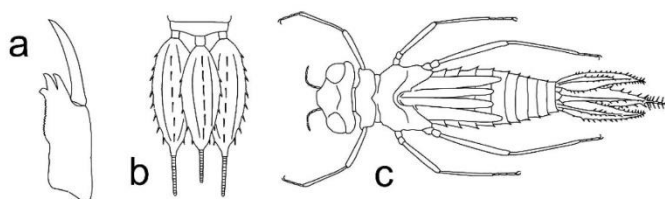
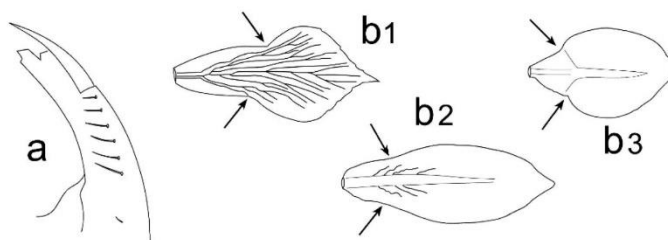


Figura 8. Megapodagrionidae. (a) Palpo labial; (b) apêndices caudais; (c) aspecto geral de uma larva (*Heteragrion*).

9 - Setas pré-mentais ausentes **10**

9' - Setas pré-mentais presentes **11**

10 - Palpo labial com duas ou mais setas palpais (Fig. 9a); apêndices caudais laterais pedunculados ou semi-pedunculados (Fig. 9b) **Pseudostigmatidae**



Como citar:

6

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



Figura 9. Pseudostigmatidae. (a) Palpo labial; (b) apêndices caudais laterais (*Mecistogaster*). As setas indicam a região pedunculada (b1 e b2) ou semi-pedunculada (b3).

10'- Palpo labial com uma única seta palpal, inserida na base do espinho móvel (Fig.10a); apêndices caudais laterais (Fig. 10b) não pedunculados**Coenagrionidae** (*Argia*: em parte)

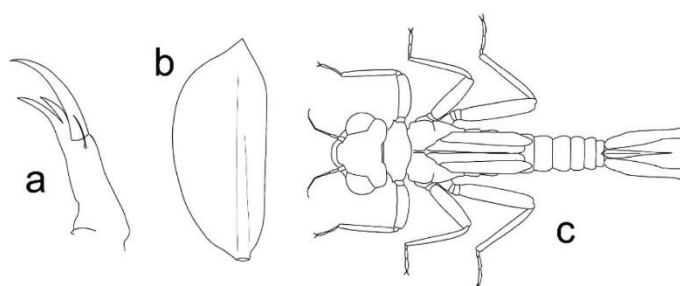


Figura 10. Coenagrionidae (*Argia*). (a) Palpo labial; (b) apêndice caudal; (c) aspecto geral de uma larva do gênero.

11 - Porção distal do palpo labial, entre o espinho externo (móvel) e o espinho interno, truncada e não serrilhada (Fig.11a); apêndices caudais com sutura transversal disposta diagonalmente, sem traqueação evidenciada; número de setas pré-mentais variando de 1-3 pares; apêndices caudais com extremidade distal arredondada (*Peristicta*, Fig. 11b) ou afilada (Fig. 11c)**Protoneuridae**

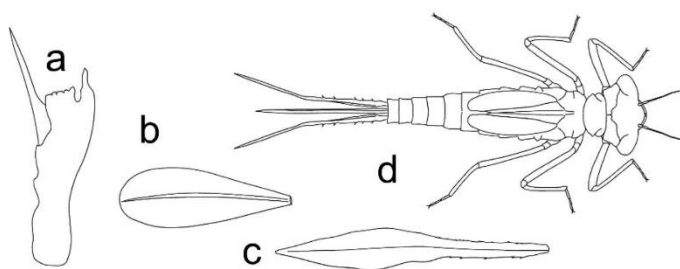


Figura 11. Protoneuridae. (a) Palpo labial; apêndices caudais: (b) *Peristicta*, (c) *Idioneura*; (d) aspecto geral de uma larva (*Idioneura*).

11'- Porção distal do palpo labial, entre o espinho externo (móvel) e o espinho interno, visivelmente serrilhado (Fig. 12a), exceto *Nehalennia*, (Fig. 12b); apêndices caudais

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



com traqueação evidenciada (Fig. 12c-e); número de setas pré-mentais variando de 1-6 pares**Coenagrionidae**

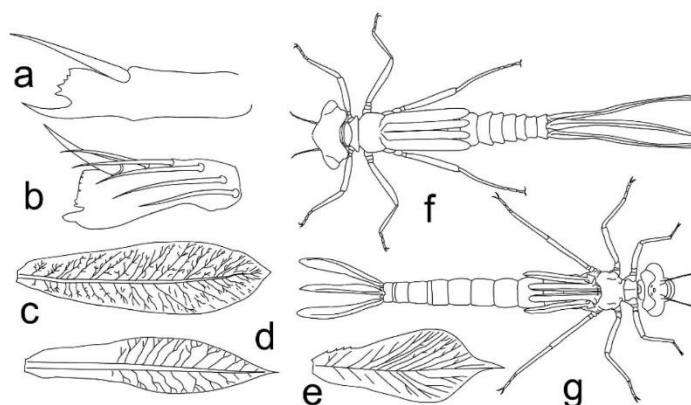


Figura 12. Coenagrionidae. Palpos labiais: (a) *Oxyagrion*, (b) *Nehalennia*; apêndices caudais: (c) *Oxyagrion*, (d) *Homeoura*; (e) *Telebasis*; aspecto geral de larvas da família: (f) *Acanthagrion*, (g) *Oxyagrion*.

12 - Lábio com a superfície dorsal e ventral plana (Fig.13a), não em forma de concha (Fig.13b); palpos labiais estreitados e não levantados anteriormente; lábio e clipeo, em vista dorsal, facilmente visível**13**
 12'- Lábio com a superfície dorsal côncava e ventral convexa (Fig. 13c), em forma de concha quando visto ventralmente (Fig. 13d)**14**

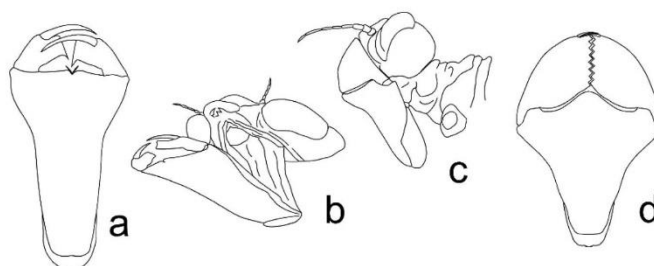


Figura 13. Subordem Anisoptera. (a) Pré-mento e lábio, vista ventral (Aeshnidae); (b) cabeça, mostrando o lábio achatado (Aeshnidae); (c) cabeça e protórax, vista lateral, mostrando a máscara formada pelo lábio (Libellulidae); (d) concha formada pelo pré-mento e palpos labiais, vista ventral (Libellulidae).

Como citar:

8

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



13 - Antenas com três ou quatro antenômeros, o terceiro maior que a metade do comprimento da antena (Fig. 14)**Gomphidae**

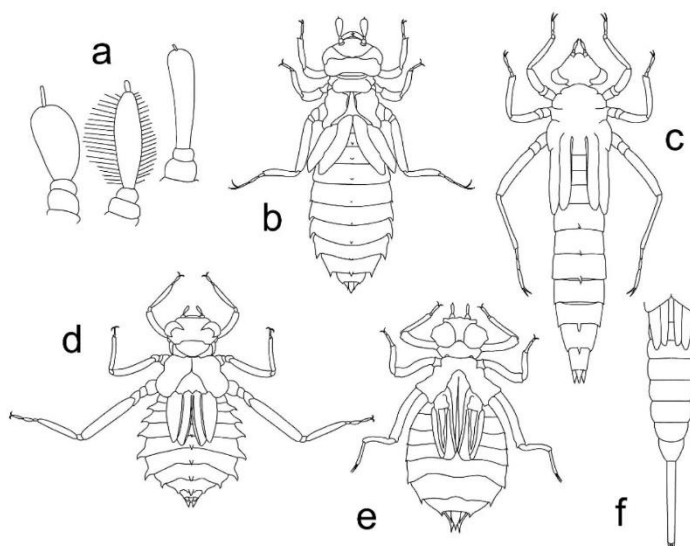


Figura 14. Gomphidae. (a) Antenas; (b-f) aspecto geral de larvas da família: (b) *Progomphus*, (c) *Phyllogomphoides*, (d) *Cyanogomphus*, (e) *Cacoides*, (f) abdome de *Aphylla*.

13' - Antenas com mais de quatro antenômeros (Fig. 15)**Aeshnidae**

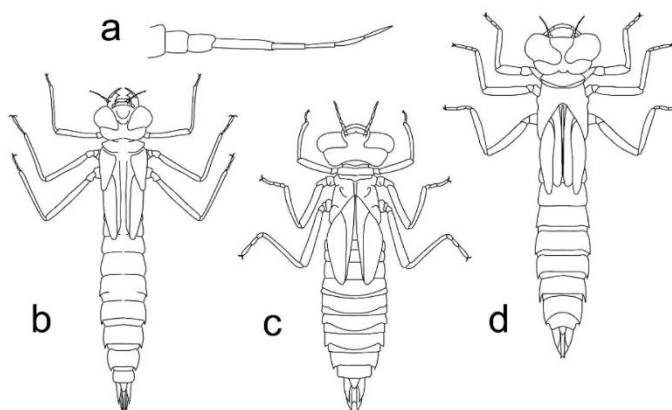


Figura 15. Aeshnidae. (a) Antena; (b-d) aspecto geral de larvas da família: (b) *Gynachanta*, (c) *Rionaeschna*, (d) *Triacanthagyna*.

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



14 - Presença de uma crista dorsal entre as antenas separando as superfícies, dorsal e anterior da cabeça (Fig. 16a); presença de setas clavadas achatadas na cabeça, inclusive na crista frontal; pré-mento, em vista ventral, afinando bruscamente antes da articulação com o sub-mento (Fig. 16b); bordo externo do pré-mento transportando um conjunto de setas espiniformes (Fig. 16c) **Corduliidae**

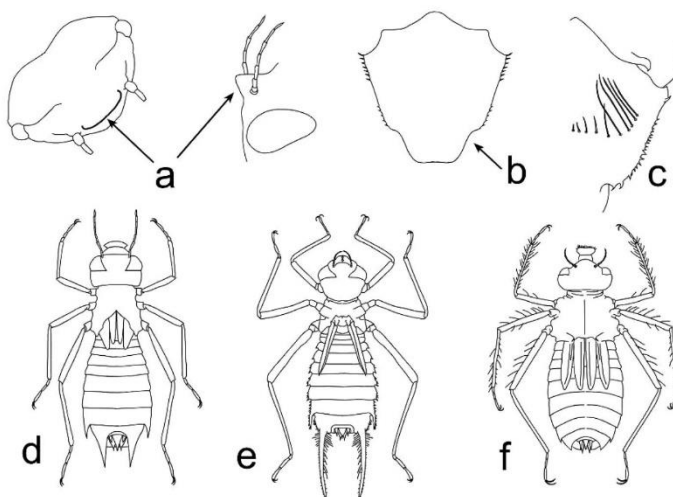


Figura 16. Corduliidae. (a) Crista dorsal, vista dorsal e lateral; (b-c) pré-mento: (b) região do estreitamento (vista ventral), (c) setas espiniformes do bordo externo (vista dorsal); (d-f) aspecto geral de larvas da família: (d) e (e) *Aeschnosoma*, (f) *Neocordulia*.

14'- Crista dorsal ausente; setas da cabeça finas e cilíndricas; pré-mento, em vista ventral, afinando gradativamente antes da articulação com o sub-mento; bordo externo do pré-mento liso ou transportando um conjunto de pequenas setas espiniformes (Fig. 17) **Libellulidae**

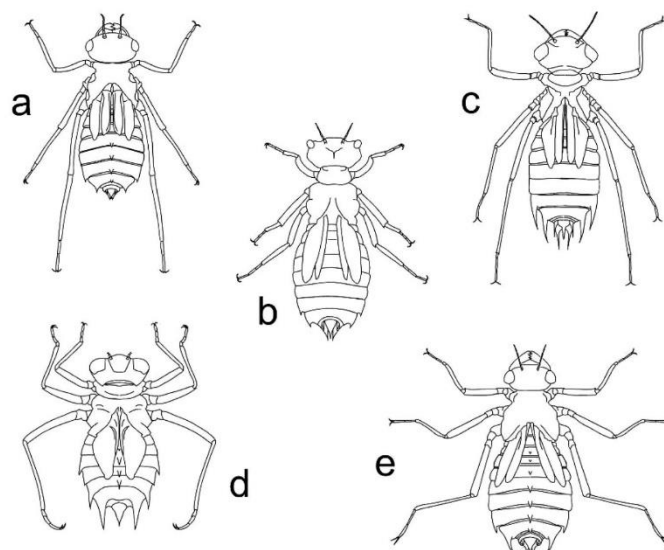


Figura 17. Libellulidae. (a-e) aspecto geral de larvas da família: (a) *Perithemis*, (b) *Orthemis*, (c) *Tramea*, (d) *Elasmothermis*, (e) *Planiplax*.



CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE ODONATA DO BRASIL II - ADULTOS

A terminologia utilizada para o sistema de veias é o de Riek & Kukalova-Peck (1984), modificado por Rehn (2003).

1. Asas anteriores e posteriores similares na forma e venação. Célula discoideal (q) quadrangular (Fig. 1), não dividida longitudinalmente Subordem **Zygoptera 2**

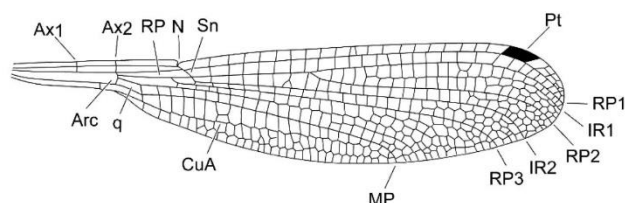


Figura 1. Asa de Zygoptera (Coenagrionidae): (Ax) antenodais; (Arc) árculo; (q) célula discoideal; (RP) radial posterior; (Pt) pterostigma; (MP) media posterior; (RP1) radial posterior, primeiro ramo; (RP2) radial posterior, segundo ramo; (RP3) radial posterior, terceiro ramo; (IR1) primeira veia intercalar; (IR2) segunda veia intercalar; (N) nodus; (Sn) subnodus; (CuA) cubital anterior.

- 1'. Asas anteriores e posteriores dissimilares na venação e normalmente na forma. Célula discoideal dividida longitudinalmente em triângulo e supratríângulo (Fig. 2) ...
..... Subordem **Anisoptera 11**

Como citar:

12

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online

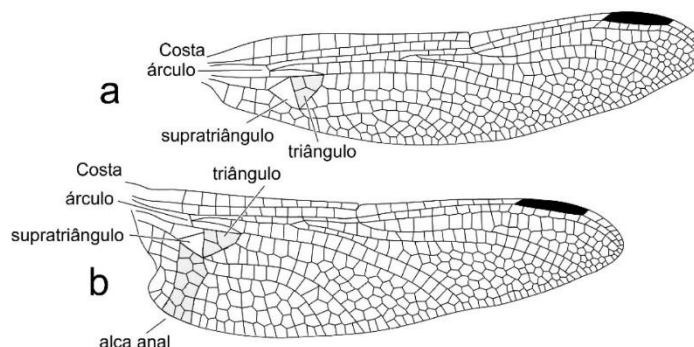


Figura 2. Asa de Anisoptera (Gomphidae): (a) asa anterior; (b) asa posterior.

2. Com duas ou três veias antenodais (Ax) (Fig. 1) **3**
 2'. Com cinco ou mais antenodais (Ax) (Fig. 3) **9**

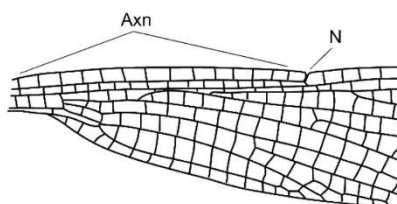


Figura 3. Asa com mais de cinco antenodais.

3. Asas anteriores pecioladas antes do nível da primeira antenodal; RP2 originando-se de RP1 pouco além do nível do subnodus (Fig. 4) **Amphipterygidae**

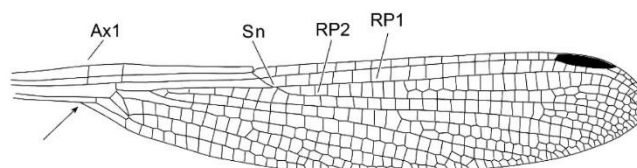


Figura 4. Asa de Amphipterygidae: seta indicando a peciolação. (Ver notação da venação na fig. 1)

- 3'. Asas anteriores pecioladas além do nível da primeira antenodal; se no nível da primeira, então RP2 origina-se de RP1 muito além do nível do subnodus **4**

Como citar: **13**

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



4. IR2 e RP3, originando-se mais próximo do nodus que do árculo. Quadrângulo em posição normal, não encostado na borda posterior da asa (Fig. 5) 5

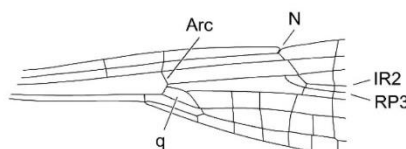


Figura 5. Extremidade proximal da asa de Coenagrionidae. (Ver notação da venação na fig. 1)

- 4'. IR2 e RP3 originando-se mais próximo do árculo que do nodus (Fig. 6a); se IR2 e RP3 estão mais próximos do nodus que do árculo ou após o nodus, então a célula discoidal está encostada na borda posterior da asa (Fig. 6b) 8

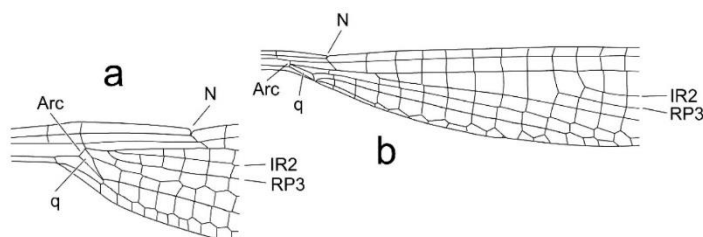


Figura 6. Extremidades proximais das asas de (a) Lestidae e (b) Perilestidae. (Ver notação da venação na fig. 1)

5. Além de IR2 há somente um outro setor suplementar (IR1) entre RP1 e RP2 (Fig. 1) .
..... 6
- 5'. Além de IR2 e IR1 há outros setores suplementares, pelo menos entre RP1 e RP2 (Fig. 7) 7

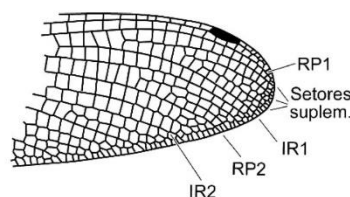


Figura 7. Setores suplementares na extremidade distal da asa. (Ver notação da venação na fig. 1)

Como citar:

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



6. Veia CuA reduzida ou ausente. MP de extensão reduzida (Fig. 8) **Protoneuridae**

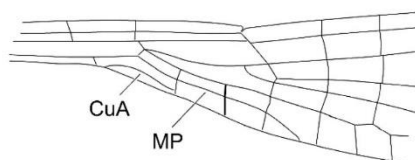


Figura 8. Extremidade proximal de asa de Protoneuridae. (Ver notação da venação na fig. 1)

6'. Veia CuA normal, estendendo-se, pelo menos até o nodus, geralmente além. MP normal, ultrapassando a metade do comprimento entre o nodus e a ponta da asa (Fig. 9) **Coenagrionidae**

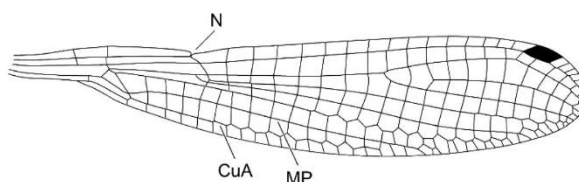


Figura 9. Asa de Coenagrionidae. (Ver notação da venação na fig. 1)

7. Nodus situado aproximadamente no terço basal da asa (Fig. 10). Pterostigma de aspecto normal, circundado por grossas veias **Megapodagrionidae**

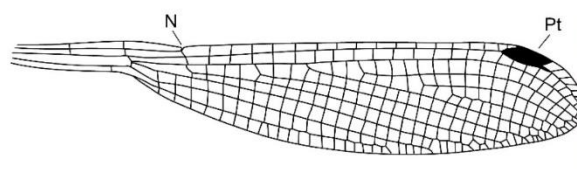


Figura 10. Asa de Megapodagrionidae.

7'. Nodus situado no quinto ou sexto basal da asa (Fig. 11). Pterostigma ausente, reduzido ou formando uma mancha difusa multicelular não circundada por grossas veias. Abdome fino, cilíndrico e longo (6 a 12 cm) **Pseudostigmatidae**

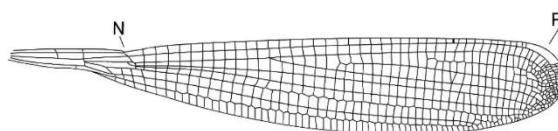


Figura 11. Asa de Pseudostigmatidae

8. IR2 e RP3 originando-se mais próximo do árculo que do nodus (Fig.12). Célula discoidal (q) não encostada ao bordo posterior da asa (Fig. 6) **Lestidae**

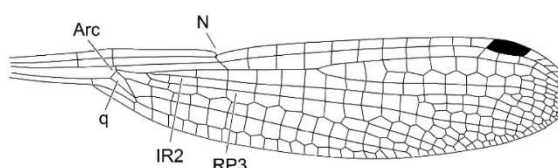


Figura 12. Asa de Lestidae. (Ver notação da venação na fig. 1)

- 8'. IR2 e RP3 originando-se mais próximo do nodus que do árculo (Fig. 13). Célula discoidal (q) encostada ao bordo posterior da asa (Fig. 6b) **Perilestidae**

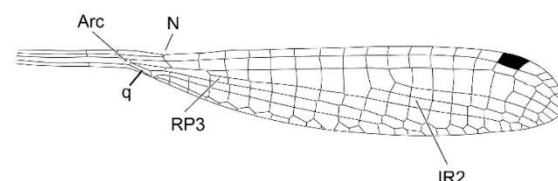


Figura 13. Asa de Perilestidae. (Ver notação da venação na fig. 1)

9. Pelo menos uma veia antenodal primária perfeitamente distinguível das demais, mais grossa e nítida (Fig. 14a) **10**
- 9'. Veias antenodais primárias indistinguíveis das demais (Fig. 14b) ... **Calopterygidae**

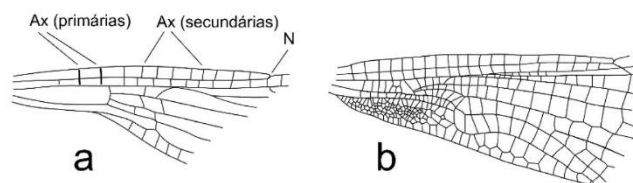


Figura 14. Extremidades proximais de asas de (a) Dicteriadidae e (b) Calopterygidae.

Como citar:

16

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



10. Somente uma antenodal primária distinguível, raramente duas. Base da célula discoidal (q) ligada diretamente à radial posterior (RP) (Fig. 15) **Polythoridae**

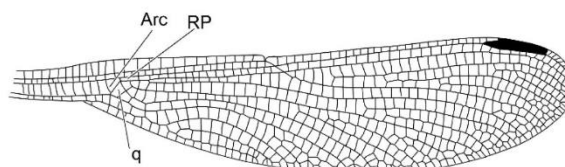


Figura 15. Asa de Polythoridae. (Ver notação da venação na fig. 1)

- 10'. Duas antenodais primárias nitidamente distinguíveis. Base da célula discoidal (q) não ligada diretamente à radial posterior, mas ao árculo (Arc) (Fig. 14a). Fêmur das pernas posteriores ultrapassa o segundo segmento do abdome **Dicteriidae**

11. O triângulo é mais distante do árculo na asa anterior que na asa posterior; seu eixo maior é orientado em ângulo reto com a costa (Fig. 16) **12**

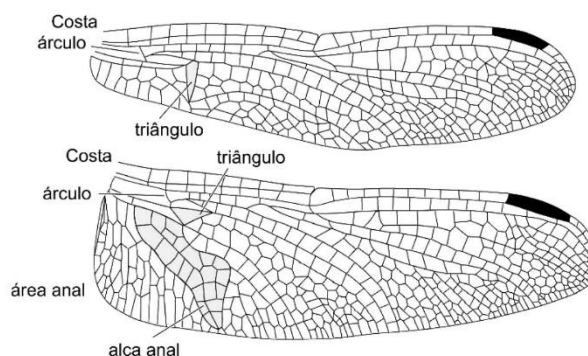


Figura 16. Asas de Libellulidae.

- 11'- Os triângulos nas asas anteriores e posteriores são aproximadamente equidistantes do árculo e similares na forma (Fig. 2)..... **13**

12. A margem posterior dos olhos é emarginada (Fig. 18b). A alça anal é mais longa que larga, mas não em forma de pé; área anal da asa posterior entalhada (côncava) (Fig. 17). Machos com aurícula no segundo segmento abdominal **Corduliidae**

Como citar:

17

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online

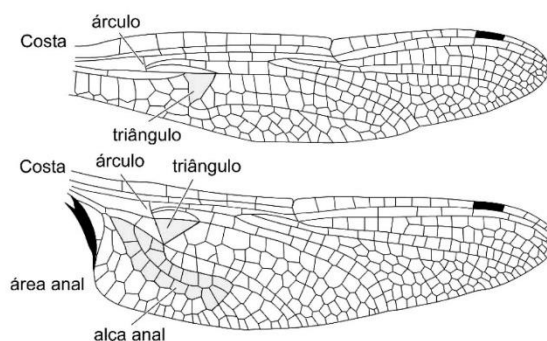


Figura 17. Asas de Corduliidae

12'- A margem posterior dos olhos é uniformemente arredondada (Fig. 18a). A alça anal é mais longa que larga e em forma de pé, com o calcanhar ausente em umas poucas espécies; área anal da asa posterior uniformemente arredondada (convexa) (Fig. 16).
Machos sem aurículas no segundo segmento abdominal **Libellulidae**

13. Olhos compostos juntos ou quase juntos na parte dorsal da cabeça (Fig. 18d).....
..... **Aeshnidae**

13'- Os olhos compostos são largamente separados na parte dorsal da cabeça (Fig. 18c)
..... **Gomphidae**

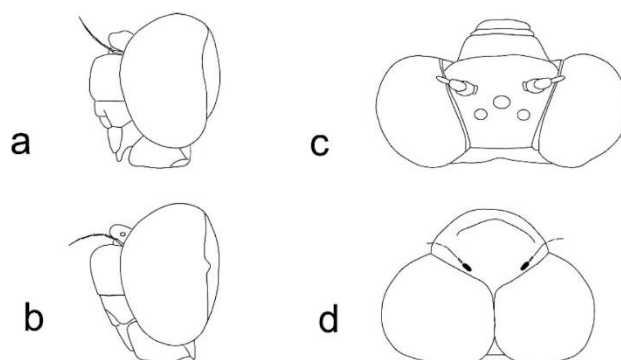


Figura 18. Cabeças: (a) Libellulidae (vista lateral); (b) Corduliidae (vista lateral); (c) Gomphidae (vista dorsal); (d) Aeshnidae (vista dorsal).



Glossário

Alça anal – área da asa composta de várias células, formada por um ramo convexo da veia Anal Anterior. Em alguns grupos, dividido por uma veia transversa.

Antenômero – cada um dos segmentos da antena.

Apêndices caudais – estruturas suplementares do último segmento do abdome.

Árculo – veia transversal basal formada pelas veias Radial Posterior e Média Anterior.

Área anal – a porção posterior da asa compreendida entre a veia Anal Anterior e a borda da asa.

Aurícula – lobo ou processo lateral de um segmento abdominal.

Célula – espaço na membrana da asa circundado por veias.

Célula discoidal – célula (q) localizada entre as veias Média Posterior e Média Anterior, após o árculo. O mesmo que quadrângulo. Nos Anisoptera dividida em triângulo e supra-triângulo.

Cercos – os dois apêndices laterais do décimo segmento abdominal.

Clavadas – com a extremidade distal mais grossa ou larga.

Clípeo – placa (esclerito) da parte inferior da cabeça, entre a fronte e o lábio.

Crista dorsal – processo ou projeção localizado na face dorsal da cabeça.

Distal – refere-se ao afastamento de uma estrutura em relação a um determinado ponto ou estrutura.

Emarginada – com um entalhe ou protuberância na borda.

Epiprocto – apêndice superior do décimo segmento abdominal.

Espinho interno – saliência espiniforme localizada no lado interno do palpo labial.

Espinhos medianos – saliências espiniformes localizadas entre o espinho interno e o espinho externo (móvel) do palpo labial.

Extremidade distal – a parte de uma estrutura mais afastada de sua origem.

Filiforme – semelhante a um fio.

Foliáceo – semelhante a uma folha.

Lábio – uma das estruturas das peças bucais. É formado pelo pré-mento e sub-mento.

Lobo mediano – porção média de uma estrutura, marcada com certa nitidez.

Como citar:

19

Souza, L.O.I.; Costa, J. M. & Oldrini, B. B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online



Nodus – veia transversal (N) grossa e forte localizada próxima ao meio da borda costal da asa.

Palpo labial – processo articulado do lábio, situado no lobo lateral do pré-mento.

Paraproctos – os dois apêndices inferiores do décimo segmento abdominal.

Peciolada – estrutura que apresenta sua extremidade proximal mais estreita, formando um pedúnculo.

Pedúnculo – região de suporte de uma estrutura, geralmente mais estreita que aquela.

Pré-mento – parte distal do lábio, articula-se com o sub-mento.

Projeção – saliência ou prolongamento na superfície de uma estrutura.

Projeção espiniforme – saliência ou prolongamento semelhante a um espinho.

Projeção filiforme – saliência ou prolongamento semelhante a um fio.

Pterostigma – mancha opaca (Pt) ao longo da veia costal, próximo à extremidade distal da asa.

Segmento – subdivisão do corpo ou apêndice, entre articulações. Parte de uma estrutura.

Semi-pedunculado – com o pedúnculo pouco evidente ou muito próximo da extremidade basal.

Serrilhada – com o bordo distal denteado.

Seta palpal – seta localizada no palpo labial.

Seta pré-mental – seta localizada no pré-mento.

Setas – cerdas longas e firmes.

Setor suplementar – veias longitudinais secundárias, localizadas entre as veias principais.

Sub-mento – parte basal do lábio.

Subnodus – veia transversal (Sn) abaixo do nodus, geralmente oblíqua.

Supra-triângulo – uma das divisões da célula discoidal.

Sutura – linha de união na superfície de uma estrutura.

Traqueação – o conjunto dos ramos das traquéias.

Triângulo – uma das divisões da célula discoidal.

Truncado – que termina reto.



Tubérculo – pequena saliência em uma estrutura, geralmente de forma globular ou cilíndrica.

Veia antenodal – veias transversais (Ax) entre a Costa e Radial Anterior+Radial Posterior, localizadas antes do nodus.

Veia antenodal primária – uma ou mais veias, mais grossas e evidentes do que as outras antenodais.

Venação – o conjunto de veias de uma asa.



Referências

- Carvalho, A. L. & Calil, E. R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil - adultos e larvas. *Papéis Avulsos de Zoologia do Museu de Zoologia da USP*, São Paulo 41(15): 423-441.
- Costa, J. M., Souza, L. O. I. & Oldrini, B. B. 2004. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, Rio de Janeiro 99:1-44.
- Costa, J. M., Machado, A. B. M., Lencioni, F. A. A. & Santos, T. C. 2000. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil: Parte I – Lista de espécies e registros bibliográficos. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, Rio de Janeiro 80:1-27.
- Davies, D.A.L. & P. Tobin. 1984. *The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata. Vol. 1. Anisoptera*. Rapid communications (Supplements). Utrecht: Societas Internationalis Odonatologica. 3:ix+127 p.
- Davies, D.A.L. & P. Tobin. 1985. *The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata. Vol. 2 Anisoptera*. Rapid communications (Supplements). Utrecht: Societas Internationalis Odonatologica. 5:ix+151 p.
- Heckman, C. W. 2006. *Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata – Anisoptera*. Netherlands: Springer. 725p.
- Lencioni, F. A. A. 2005. *The damselflies of Brazil: An illustrated guide. V. 1: I – The non Coenagrionidae families*. São Paulo: All Print Editora. 324p.
- Lencione, F. A. A. 2006. *The damselflies of Brazil: An illustrated guide. V. 2: II – Coenagrionidae*. São Paulo: All Print Editora. 419p.
- Rieck, E. F. & Kukalova-Peck, J. 1984. A new interpretation of dragonfly wing venation based upon Early Upper Carboniferous fossils from Argentina (Insecta:



Odonatoidea) and basic character states in pterygote wings. *Canadian Journal of Zoology*, 62, 1150-1166.

Rehn, A. C. 3003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Systematic Entomology*, 28, 181-239.

Snodgrass R. E. 1954. The dragonfly larvae. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 123(2), 1-38.