



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DELIANE FREITAS DA SILVA

**CHAVE INTERATIVA E ILUSTRADA DE IDENTIFICAÇÃO DE FAMÍLIAS DE
ADULTOS DE TRICHOPTERA KIRBY, 1813 OCORRENTES NO BRASIL**

BRAGANÇA-PARÁ

2025

DELIANE FREITAS DA SILVA

**CHAVE INTERATIVA E ILUSTRADA DE IDENTIFICAÇÃO DE FAMÍLIAS DE
ADULTOS DE TRICHOPTERA KIRBY, 1813 OCORRENTES NO BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Batagini Quinteiro

BRAGANÇA-PARÁ

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S586c Silva, Deliane Freitas da.
Chave interativa e ilustrada de identificação de famílias de adultos de
Trichoptera, Kirby 1813 ocorrentes no Brasil / Deliane Freitas da Silva. —
2025.

X, 21 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Fábio Batagini Quinteiro
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Bragança, Faculdade de Ciências Biológicas,
Bragança, 2025.

1. Biodiversidade. 2. Insetos aquáticos. 3. Taxonomia. I. Título.

CDD 595.7

DELIANE FREITAS DA SILVA

**CHAVE INTERATIVA E ILUSTRADA DE IDENTIFICAÇÃO DE FAMÍLIAS DE
ADULTOS DE TRICHOPTERA KIRBY, 1813 OCORRENTES NO BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Batagini Quinteiro

Data de aprovação: 02/ 04/ 2025

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Dr. Fábio Batagini Quinteiro

Orientador – IECOS, UFPA

Dr. Gleison Robson Desidério Gomes

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

Me. Luna Gabriela Santiago Monteiro

IECOS - UFPA

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha mãe, Maria Antonia (*in memoriam*). Sua presença em minha vida sempre foi fonte de força, inspiração e amor. Mesmo diante de sua ausência física, seu apoio, carinho e lembrança continuam sendo luz e motivação em minha vida. Este é um pequeno reflexo de toda confiança que depositou em mim.

Com a mais profunda saudade e gratidão, esse trabalho é para você.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho só foi possível graças ao incentivo e apoio de várias pessoas e a instituição, as quais tenho profunda gratidão.

Ao meu pai, José Ribamar, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio, incentivo e amor em todos os momentos. À minha tia Ana Lúcia que sempre esteve comigo me dando suporte, vocês foram fundamentais em minha jornada. Em especial, à minha mãe, Maria Antonia, cuja dedicação e ensinamentos sempre guiaram meu caminho e foram fonte de força em minha vida. Às minhas irmãs, Daysiane e Dayane, que sempre viveram este e outros sonhos comigo, e aos meus irmãos que sempre torceram por mim e me apoiaram mesmo estando distantes.

Ao meu orientador, Fábio Batagini Quinteiro, por sua paciência, dedicação e preciosa orientação, as quais foram essenciais para a construção desse trabalho, sou muito grata pelos ensinamentos dados e pela confiança depositada em mim e em meu trabalho nos últimos anos. Fostes peça fundamental para que esse trabalho fosse realizado.

A todos os amigos e colegas do LABZOO e Lecin, pelos últimos anos vividos e compartilhados. Foram momentos valiosos que guardarei comigo, em especial aos amigos: Gabriel Saldanha, Rodrigo Petry, Alessandro Araújo, Ângela Santos e Laisse Moura, sou muito grata pela amizade construída e pelos momentos de descontração que tivemos.

A todo o corpo docente da Universidade Federal do Pará, que compartilhou seus conhecimentos e me proporcionaram uma ótima formação; e aos colegas de turma e amigos que fiz ao longo do curso, pelo apoio mútuo, por nossas trocas de aprendizado e momentos de descontração que tornaram essa jornada mais leve.

À Universidade Federal do Pará (UFPA), ao Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), a Faculdade de Ciências Biológicas (FBIO), ao Laboratório Integrado de Zoologia (LABZOO) e ao Laboratório de Estudos Comparativos em Insetos (Lecin), que ofereceram toda estrutura necessária para a realização desse trabalho; e à Estação Multiusuário de Registro de Imagens Microscópicas e Macroscópicas (E-MULTIMAGEM) pela disponibilidade de equipamentos ópticos.

Dessa forma, deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho, familiares, orientador, amigos e professores, vocês foram muito importantes para mim e sou muito grata pelas oportunidades que me foram dadas.

RESUMO

A ordem Trichoptera é a maior ordem de insetos estritamente aquáticos e compreende cerca de 17.300 espécies no mundo. Na fase adulta, os Tricópteros são alados e possuem cerdas que cobrem praticamente todo o seu corpo, vivem em ambientes terrestres e assemelham-se a pequenas mariposas. No Brasil, há registro de aproximadamente 940 espécies de tricópteros, distribuídos em 16 famílias e 74 gêneros. Atualmente, existem poucas chaves de identificação de família para os adultos da ordem no Brasil, sendo que nenhuma delas é interativa. Isso limita drasticamente a identificação, principalmente porque as chaves dicotômicas tradicionais dependem de caracteres específicos, que podem estar danificados em muitos espécimes (e.g. antenas, palpos labiais e maxilares, esporões tibiais). Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma chave interativa e ilustrada de identificação de famílias de tricópteros adultos que têm ocorrência registrada no Brasil, utilizando a plataforma Xper3, o que permite mais fácil acesso e também a atualização da mesma. Foram fotografadas e editadas 13 estruturas diagnósticas, como venação das asas, palpos maxilares, olhos e ocelos, pernas, mesoscuto e mesoscutelo de representantes das famílias de Trichoptera com registro no Brasil, para upload na plataforma Xper3. Ainda, alguns caracteres cuja visualização é mais difícil, foram complementados com ilustrações. Com a disponibilização da chave online, espera-se que a identificação de famílias dessa ordem ocorra de uma maneira facilitada, principalmente para alunos de graduação e mesmo não-taxonomistas, cujo interesse pela ordem ainda é recente.

Palavras-chaves: Biodiversidade, insetos aquáticos, grumixá, taxonomia

ABSTRACT

Trichoptera is the largest group of strictly aquatic insects, comprising around 17,300 species worldwide. In the adult stage, caddisflies have wings and setae that cover practically their entire body. They live in terrestrial environments and resemble small moths. In Brazil, there are approximately 940 species records of Trichoptera, distributed in 16 families and 74 genera. Currently, there are few family identification keys for the Brazilian adult Trichoptera, none of them interactive. This drastically limits identification, mainly because traditional dichotomous keys rely on specific characters and morphological structures, which may be damaged in many specimens (e.g. antennae, labial and maxillary palps, tibial spurs). In this context, the present study presents an interactive and illustrated key for identifying families of adult Trichoptera that have record in Brazil. The key was made using the Xper3 platform, which allows easy access and also its constant update. Thirteen diagnostic structures were photographed and edited, such as wing venation, maxillary palps, eyes and ocelli, legs, mesoscutum and mesoscutellum of representatives of the Trichoptera families and uploaded to the Xper3 platform. Furthermore, some characters that are more difficult to visualize were complemented with illustrations. With the availability of the online interactive key, it is expected that the identification of Trichoptera families will be facilitated, especially for undergraduate students and even non-taxonomists.

Keywords: Biodiversity, aquatic insects, grumixá, taxonomy

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Armadilha luminosa com bandeja e luzes de LED.

FIGURA 2: Espécimes da família Ecnomidae, preservados em álcool etílico 80%

FIGURA 3: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “itens” contando com as 16 famílias de Trichoptera.

FIGURA 4: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “modelo descritivo” contando com os 13 caracteres

FIGURA 5: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “Descrição” contando com as famílias e caracteres

FIGURA 6: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “identificação”

FIGURA 7: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Caracteres e estados de caráter

FIGURA 8: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Seleção de caracteres

FIGURA 9: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Processo final de identificação

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de famílias e caracteres

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
OBJETIVOS	14
Geral	14
Específicos	14
MATERIAIS E MÉTODOS	15
Levantamento de Caracteres	15
Coleta e preservação de material biológico	15
Captura e Edição das Fotos	17
Produção da Chave	17
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

INTRODUÇÃO

A ordem Trichoptera KIRBY, 1813 é a maior ordem de insetos holometábolos estritamente aquáticos do mundo, constituindo a maior proporção de macroinvertebrados bentônicos (RESH & SOLEM, 1996; CALOR, 2011). Atualmente, espécies da ordem tem distribuição cosmopolita, compreendendo cerca de 17.300 espécies no mundo (MORSE, 2025), ocorrendo em todos os continentes, exceto na Antártida (RAFAEL, et al. 2024). Na região Neotropical esse número é de aproximadamente 3.300 (RAFAEL, et al. 2024; HOLZENTHAL & CALOR 2017). Juntamente com Lepidoptera, seu grupo irmão, formam a superordem Amphiesmenoptera (RAFAEL, et al. 2024).

No Brasil, o número de espécies registradas é de aproximadamente 940, distribuídas em 74 gêneros e 16 famílias (SANTOS, et al. 2025), porém o número de espécies no mundo é estimado em até 50 mil (ALMEIDA, 2021; SANTOS et al., 2020; MORSE et al., 2019; HOLZENTHAL & CALOR, 2017; DE MOOR & IVANOV, 2008; FLINT et.al. 1999). A ordem é dividida em duas subordens, Annulipalpia e Integripalpia que se diferenciam, entre outros caracteres, pela morfologia dos abrigos construídos por suas larvas utilizando o material disponível no substrato: as primeiras constroem abrigos fixos ao substrato, enquanto as últimas produzem abrigos portáteis (HAMADA, et al. 2019; THOMAS et al. 2020; FRANDSEN et al. 2024). As 16 famílias com registro no Brasil são Anomalopsychidae, Atriplectididae, Calamoceratidae, Ecnomidae, Glossosomatidae, Helicopsychidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Limnephilidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Sericostomatidae e Xiphocentronidae (SANTOS et al. 2025).

Devido a sua estreita relação ecológica com os ambientes aquáticos em suas diferentes etapas de desenvolvimento, os tricópteros são excelentes bioindicadores da qualidade de água e importantes componentes nos índices utilizados para o monitoramento dos níveis de poluição em rios e riachos (RAFAEL et al. 2024). Juntamente com as ordens Ephemeroptera e Plecoptera, eles compreendem o grupo EPT, que têm sido utilizados com sucesso no monitoramento da qualidade ambiental de zonas ripárias (BONADA et al., 2006; BRASIL et al., 2020).

Sobre seus aspectos ecológicos, quando imaturos, passam seu estágio larval em ambientes aquáticos dulcícolas e algumas raras espécies vivem em ambientes marinhos (PES et al. 2005; FLINT et al. 1999) As larvas são bastante abundantes e diversas em águas correntes (habitats lóticos), mas também são encontradas em água mais lentas (habitats lênticos), onde dispersam-se principalmente através de processos de deriva, frequentemente durante eventos hidrológicos

de cheia, uma vez que este tipo de dispersão depende da força da corrente de água (LANDEIRO et al. 2012). Esses estágios imaturos (larva e pupa) são capazes de produzir seda a partir das glândulas labiais e as utilizam na construção de seus abrigos, que podem ser fixos ou móveis, podendo ser construídos utilizando materiais como areia, folha, raízes, galhos e fragmentos de rocha (HAMADA et al. 2019; RAFAEL et al. 2024). As larvas também são de suma importância para a cadeia trófica pois auxiliam na quebra de matéria orgânica grossa, transformando-a em matéria fina para então ser disponibilizada à organismos pequenos.

Por sua vez, na fase adulta, os tricópteros possuem cerdas cobrindo praticamente seu corpo inteiro, são alados e vivem em ambientes terrestres, assemelhando-se a pequenas mariposas que voam na vegetação costeira e ribeirinha (HOLZENTHAL et al. 2007; HAMADA et al. 2018). Nessa fase, os adultos vivem por um período mais curto, oscilando entre poucos dias e um mês, possuindo aparência variada, frequentemente com padrões de coloração chamativos (RAFAEL, et al. 2024), e em grande maioria das espécies, possuem hábitos noturnos (CALOR, 2007). Além disso, os adultos são fonte de alimento para alguns organismos, como, peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos (morcegos), (RAFAEL, et al. 2024). Dessa forma, a necessidade de identificação correta de tricópteros é fundamental, visto a importância ecológica e ambiental destes organismos.

Devido a sua estreita relação ecológica com os ambientes aquáticos em suas diferentes etapas de desenvolvimento, os tricópteros são excelentes bioindicadores da qualidade de água e importantes componentes nos índices utilizados para o monitoramento dos níveis de poluição em rios e riachos (RAFAEL et al. 2024). Além de sua importância na teia trófica de ambientes aquáticos e limítrofes (RAFAEL et al. 2024). Juntamente com as ordens Ephemeroptera e Plecoptera, eles compreendem o grupo EPT, que têm sido utilizados com sucesso no monitoramento da qualidade ambiental de zonas ripárias (BONADA et al., 2006; BRASIL et al., 2020).

As chaves de identificação são ferramentas amplamente utilizadas na biologia para identificar e classificar organismos (IGNACIO 2023). Essas, geralmente são baseadas em caracteres morfológicos que, a partir de uma série de passos usando caracteres específicos para a diferenciação, levam à identificação de um determinado nível taxonômico (e.g. família, gênero ou espécie) (SOSEF, et al. 2020). Usualmente, as chaves de identificação podem ser do tipo dicotômicas ou interativas (PLAZAS & DE PAULA, 2020). Convencionalmente, a maior parte das chaves são elaboradas em modelo dicotômico, exigindo do usuário que siga uma ordem fixa de escolhas binárias até uma identificação final. Embora sua eficácia seja

comprovada, o modelo convencional manifesta limitações para aqueles não familiarizados (ESPÍRITO SANTO 2013, WALTER & WINTERTON 2007, EDWARDS & MORSE 1995).

Com o desenvolvimento da tecnologia, as chaves de identificação avançaram consideravelmente, levando a formatos interativos, onde tais ferramentas computacionais vêm sendo utilizadas desde a década de 1960 (ESPÍRITO-SANTO, et al. 2013; GOODALL 1968, MORSE 1968). Esses novos recursos possibilitam uma maior flexibilidade no processo de identificação, fornecendo ao usuário a autonomia de determinar características fora de uma ordem pré-definida, como nas chaves dicotômicas (PLAZAS & DE PAULA, 2020; ESPÍRITO SANTO et al. 2013). Ademais, a inclusão de elementos multimídia, como fotos e ilustrações, tem transformado as chaves interativas em ferramentas mais acessíveis e intuitivas, para especialistas e iniciantes (PEREIRA, 2019). A potencial integração com plataformas digitais também colabora para a disseminação do conhecimento taxonômico, intensificando seu uso em diferentes contextos científicos e educacionais (PLAZAS & DE PAULA, 2020).

Uma chave interativa torna a experiência de identificação mais dinâmica e acessível aos usuários, pois são mais facilmente atualizadas e corrigidas e, se publicadas na internet, as alterações são distribuídas instantaneamente a usuários potenciais (WALTER & WINTERTON, 2007). As chaves interativas desenvolvidas a partir de programas computacionais, podem atrelar ferramentas adicionais, como banco de imagens, glossários e informações sobre táxons (ESPÍRITO-SANTO, et al. 2013), os quais facilitam ainda mais a identificação. Ainda, por elencarem números maiores de caracteres, a identificação de espécimes danificados torna-se mais provável, além de permitir aos usuários identificar organismos de uma maneira mais acessível e dinâmica (ESPÍRITO-SANTO, 2013, BITTRICH et al, 2012, WALTER & WINTERTON, 2007, DALLWITZ et al, 2000).

Além disso, chaves interativas suportam atualizações e novas descrições taxonômicas, auxiliando na diminuição de impedimentos taxonômicos e permitindo uma identificação mais acurada e facilitada (SZPILA et al., 2012). Dessa forma, essa combinação de flexibilidade, acessibilidade e precisão torna as chaves interativas essenciais no avanço do conhecimento taxonômico. Sendo assim, as chaves interativas podem contribuir consideravelmente para a popularização da taxonomia, bem como o avanço de estudos sistemáticos, florísticos e de conservação (ESPÍRITO-SANTO, et al. 2013, DALLWITZ 1980, JARVIER & STEVENS 1998, DALLWITZ et al. 2000, HEIDORN 2001, SILVA et al. 2011, BITTRICH et al. 2012).

Embora existam chaves de identificação para tricópteros, elas possuem as limitações intrínsecas de chaves dicotômicas tradicionais. Elas lidam com a diversidade existente naquele momento da concepção, ficando rapidamente desatualizadas, principalmente em áreas como a

Região Neotropical, onde o conhecimento acerca da ordem ainda é incompleto, com inúmeros táxons ainda por serem descritos, divergências taxonômicas a serem esclarecidas e registros de novas espécies a serem adicionados (SANTOS et al., 2020; HOLZENTHAL & CALOR, 2017). Além disso, é de amplo conhecimento que há inúmeras espécies depositadas em museus, tanto no Brasil quanto no exterior, aguardando serem descritas (ALMEIDA, 2021; SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2020; HOLZENTHAL & CALOR, 2017). Geralmente, somente poucos caracteres morfológicos são considerados e ilustrados e isso pode limitar a eficácia da chave como ferramenta de identificação. Ainda, caso uma estrutura esteja faltando devido a espécime danificado, a dificuldade de identificação aumenta podendo levar a um erro.

Para a identificação dos tricópteros que têm ocorrência registrada no Brasil, existem chaves taxonômicas propostas ao longo dos últimos 15 anos, principalmente. Para nível de família, as principais utilizadas no país são: Pes et al. (2019); Agrisano & Sganga 2009; Paprocki & Moreira-Silva (2024) e Calor (2008), todas essas sendo no formato dicotômico e com ilustrações apenas dos caracteres relevantes para cada passo da chave. Diante disso, a criação e uso dessas ferramentas interativas é essencial para correta identificação taxonômica destes organismos, assim como para acelerar o conhecimento da biodiversidade e, reduzir os efeitos causados pela extinção de espécies por conta da perda de habitat, agravada ainda mais pela falta de conhecimento de muitas espécies (MURGUIA-ROMERO, et al. 2021; VILLASEÑOR, 2015).

OBJETIVOS

- **OBJETIVO GERAL**

Criar uma chave interativa e ilustrada de famílias de Trichoptera ocorrentes no Brasil, para auxiliar na identificação destes organismos e fomentar o conhecimento entomológico sobre o grupo.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar caracteres úteis na construção de uma chave interativa para famílias de Trichoptera no Brasil, utilizando informações disponíveis em chaves dicotômicas.

- Selecionar e analisar estruturas diagnósticas de famílias de Trichoptera, a fim de verificar a relevância taxonômica de tais caracteres, para realizar fotografias e editá-las.
- Construir e disponibilizar para acesso público uma chave interativa na plataforma Xper3.

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamento de caracteres

Foi consultada a literatura específica de identificação de Trichoptera na América do Sul, como as chaves de Pes et al. (2019); Agrisano & Sganga (2009); Paprocki & Moreira-Silva (2024) e Calor (2008) para avaliação dos caracteres utilizados para a diferenciação entre as famílias. Posteriormente, estes foram organizados em planilha do Excel para planejamento das fotos, no total foram avaliados e selecionados 13 caracteres úteis.

Coleta e preservação de material biológico

O material biológico utilizado neste trabalho foi obtido por meio de coletas no estado do Pará e de doações e empréstimos feitos pelo Museu de História Natural da Universidade Federal da Bahia (UFBA), de espécimes coletados em diferentes estados do Brasil, como Bahia, Santa Catarina, Rio de Janeiro e São Paulo, complementando assim a biodiversidade de tricópteros analisados para a criação da chave interativa.

Este material também foi coletado com o uso de armadilhas luminosas de luz branca e ultravioleta (CALOR E MARIANO, 2012) (Figura 1) e alguns poucos espécimes com o uso de Malaises (MALAISE, 1937). Essa doação de exemplares foi fundamental para aumentar a abrangência taxonômica da chave interativa, visto que no Pará, há ocorrência registrada de somente 10 famílias (Calamoceratidae, Ecnomidae, Glossosomatidae, Helicopsychoidea, Hydroptilidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Philopotamidae e Polycentropodidae), enquanto na Mata Atlântica, há registro de todas as famílias (CALOR, 2011; SANTOS et al. 2025).

Todos os espécimes analisados foram preservados em frascos com álcool etílico 80%, durante todo o processo de captura das fotos para manter as características físicas dos espécimes

(Figura 2). O material atualmente encontra-se na coleção zoológica do campus de Bragança da UFPA, no Laboratório Integrado de Zoologia (LABZOO).



Figura 1: Armadilha luminosa com bandeja e luzes de LED.



Figura 2: Espécimes da família Ecnomidae, preservados em álcool etílico 80%

Captura e edição das fotos

Foram realizadas as capturas fotográficas de 13 estruturas diagnósticas para cada uma das famílias, tendo como parâmetro de seleção, as estruturas mais utilizadas para identificação de tricópteros nas chaves dicotômicas avaliadas. Todas as fotografias foram realizadas em estereomicroscópio Leica M205A acoplado com câmera, que se encontra disponível na estação E-Multimagem, do Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Bragança, Pará. Posteriormente, as imagens foram editadas no Adobe Photoshop. Infelizmente não foi possível conseguir exemplares de espécimes de todas as famílias (e.g. Anomalopsychidae e Limnephilidae), sendo que para essas, foram usadas na chave interativa somente ilustrações já publicadas na literatura.

Para a captura das fotografias os espécimes foram posicionados em placas de *petri* contendo álcool em gel 70% para manter os espécimes imóveis. Para algumas estruturas mais delicadas, tais como as asas foi utilizada glicerina 99,5%, visto que o uso de álcool em gel provocava o ressecamento e deformação das mesmas, dificultando a captura das fotos danificando o material biológico.

Produção da chave

Para produção da chave taxonômica de identificação, a princípio, foi construída a base de dados, contando com as famílias, caracteres e estados de caráter selecionados. As imagens obtidas foram organizadas em uma pasta no Google Drive, e os links das mesmas foram associados a caracteres específicos da chave, na plataforma online Xper3. Essa plataforma para a criação de chaves interativas de identificação gerencia dados descritivos e fornece ferramentas digitais para a construção de chaves de identificação interativa, a qual possui acesso livre e gratuito para o público geral (KERNER et al. 2021).

RESULTADOS

A chave interativa construída está associada à base de dados denominada “Trichoptera do Brasil”. A base de dados é composta pelos caracteres utilizados discriminados por família. Esta base encontra-se na tabela 1 e será disponibilizada online e gratuitamente no endereço: <https://app.xper3.fr/xper3GeneratedFiles/publish/identification/100927038586372259/mkey.html>. Nesse site, o usuário interessado poderá ter acesso a ela livremente. A chave conta com 16 famílias da ordem Trichoptera com ocorrência registrada no Brasil, juntamente com 13 caracteres diagnósticos selecionados e 34 estados de caráter, os quais se encontram ilustrados e propensos a atualizações sempre que necessário.

Tabela 1: Lista de famílias e caracteres

	Formato do mesoescutelo	Presença/ausência de ocelos	Segmento II dos palpos maxilares	Segmento terminal dos palpos maxilares (5°)	Estriações anelares no último segmento do palpo maxilar	Presença/ausência de esporão pré-apical (perna 1)	Presença/ausência de esporão pré-apical (tíbias médias)	Número de esporões tíbiais APICAIS (tíbias médias)	Presença/ausência de tubérculos setosos no mesoscuto	Cerdas em formato de gancho na margem da asa posterior	Asas anteriores com nervura transversal entre M2 e M3	Asas anteriores com R1 simples ou bifurcada	Processos ventrais nos esternos abdominais
HYDROPTILIDAE	Triangular	Presente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Ausente	2	Ausente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
LEPTOCERIDAE	Oval	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Ausente	1	Presente	terço medial	Ausente	Simples	Ausente
PHILOPOTAMIDAE	Oval	Presente	Com um tufo de cerdas rígidas	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	presente	Ausente	Presente	2	Ausente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
HYDROPSYCHIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	presente	Ausente	Presente	2	Ausente	sexto Basal	Ausente	Bifurcada	Ausente
CALAMOCERATIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Ausente	Ausente	Presente	Simples	Ausente
POLYCENTROPODIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Presente	região média da asa	Ausente	Simples	Ausente
GLOSSOSOMATIDAE	Convexo	Presente	Globular	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
ECNOMIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	presente	Ausente	Presente	2	Presente	Ausente	Ausente	Bifurcada	Ausente

ODONTOCERIDAE	Arredondado	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Ausente	presente até metade da asa	Ausente	Simples	Ausente
HELICOPSYCHIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo comprimento do 4°	ausente	Ausente	Ausente	1	Presente	terço basal	Ausente	Simples	Presente
XIPHOCENTRONIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
ANOMALOPSYCHIDAE	Convexo	Presente	Segmento subigual aos demais	2 a 3 vezes mais longo que o 4°	ausente	Ausente	Ausente	2	Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
SERICOSTOMATIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo tamanho do 4°	ausente	Ausente	Ausente	2	Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
HYDROBIOSIDAE	Convexo	Presente	Cilíndrico	Aprox. do mesmo tamanho do 4°	ausente	Ausente	Presente	2	Ausente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
LIMNEPHILIDAE	Convexo	Presente	Tubóide	Aprox. do mesmo tamanho do 4°	ausente	Presente	Presente	1	Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente
ATRIPECTIDIDAE	Convexo	Ausente	Segmento subigual aos demais	Aprox. do mesmo tamanho do 4°	ausente	Ausente	Presente		Presente	Ausente	Ausente	Simples	Ausente

Ao acessar o endereço, o usuário encontrará a interface da plataforma Xper3, onde será possível observar o nome das 16 famílias, em “Itens” (Figura 3), e em “Modelo Descritivo” (Figura 4) os caracteres listados, ambos estando suscetíveis à atualização constantes. Em “Descrição” (Figura 5) é possível observar os dois quadros listados, caracteres à direita e famílias à esquerda.

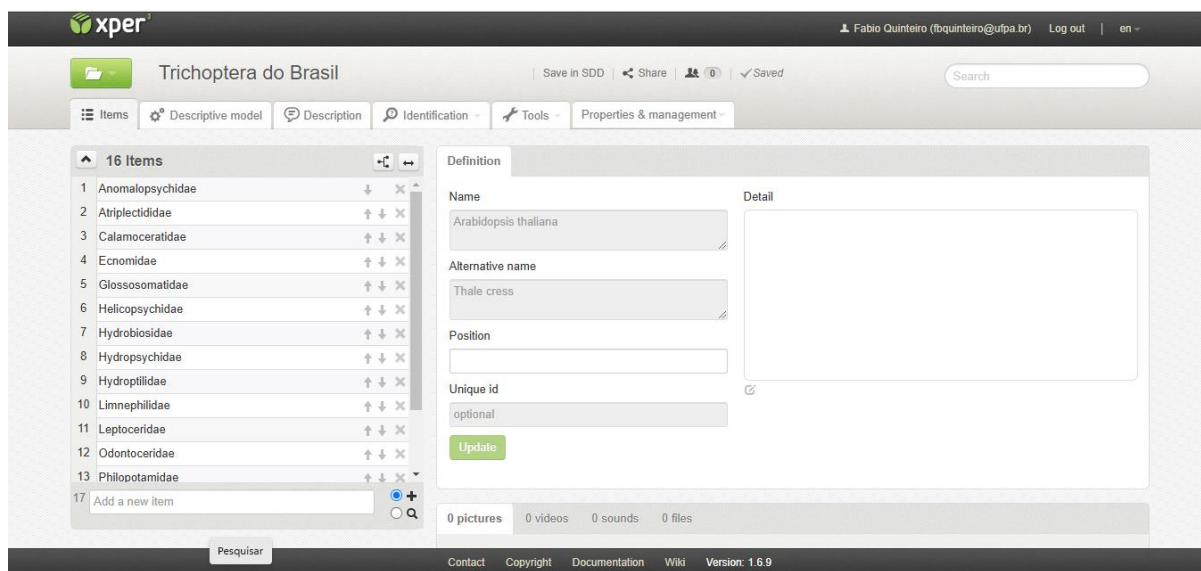


Figura 3: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “itens”

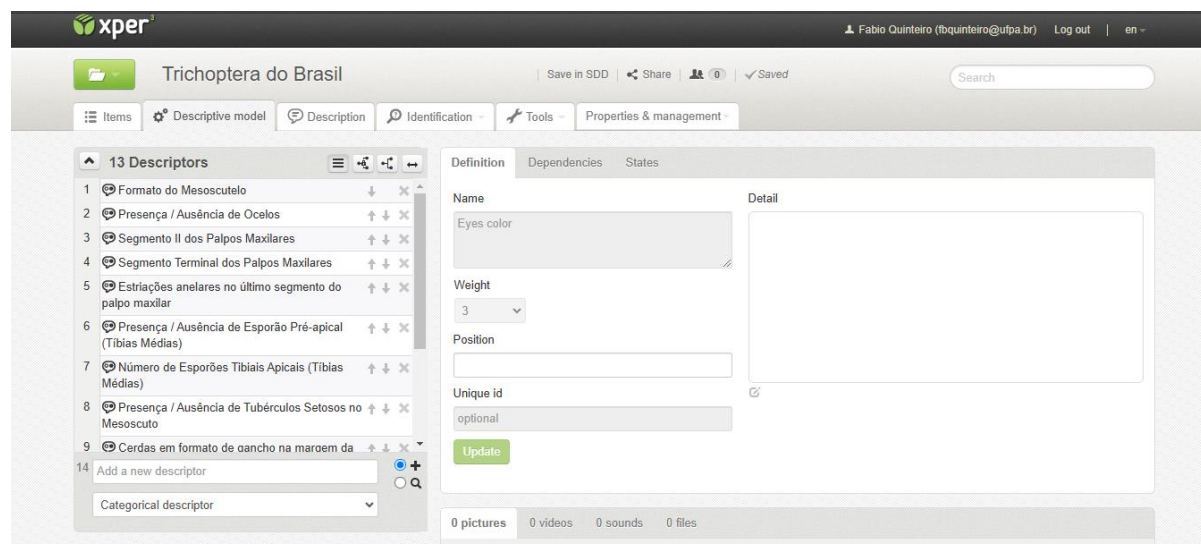


Figura 4: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “modelo descritivo” contando com os 13 caracteres

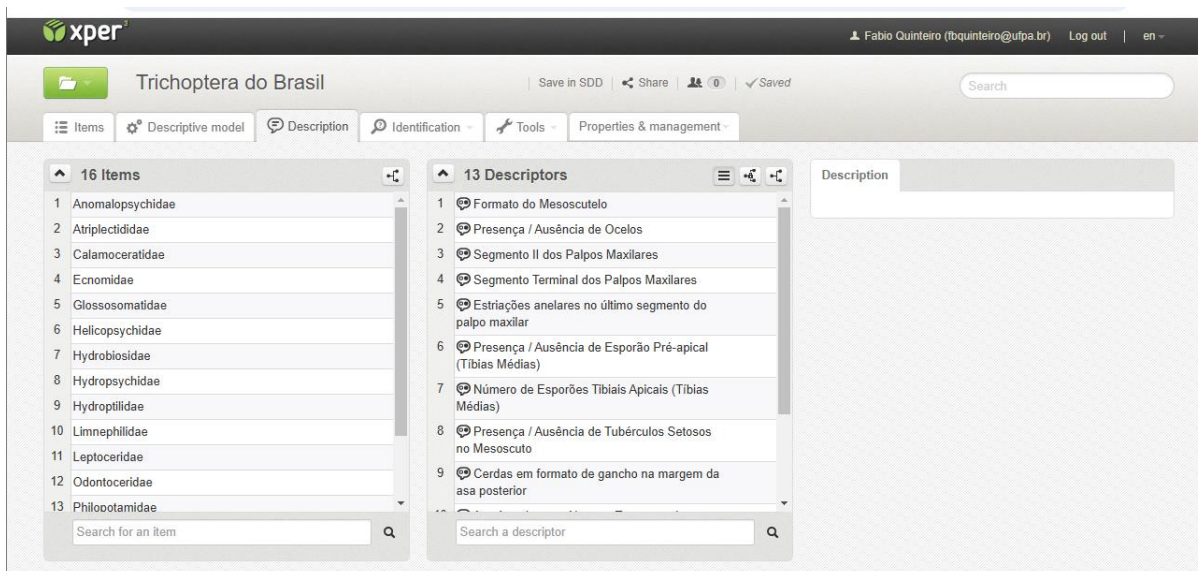


Figura 5: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “Descrição” contando com as famílias e caracteres

Em “Identificação” (Figura 6), é possível ter acesso à chave de identificação interativa. Nesta aba, estão situados os caracteres e estados de caráter, juntamente com as imagens representativas, que estão situados no quadro à esquerda, enquanto a lista de famílias encontra-se no quadro à direita. Esta aba é que, efetivamente, está publicamente disponível e que qualquer pessoa pode interagir com a chave de identificação. A partir dela, é possível dar início ao processo de identificação.

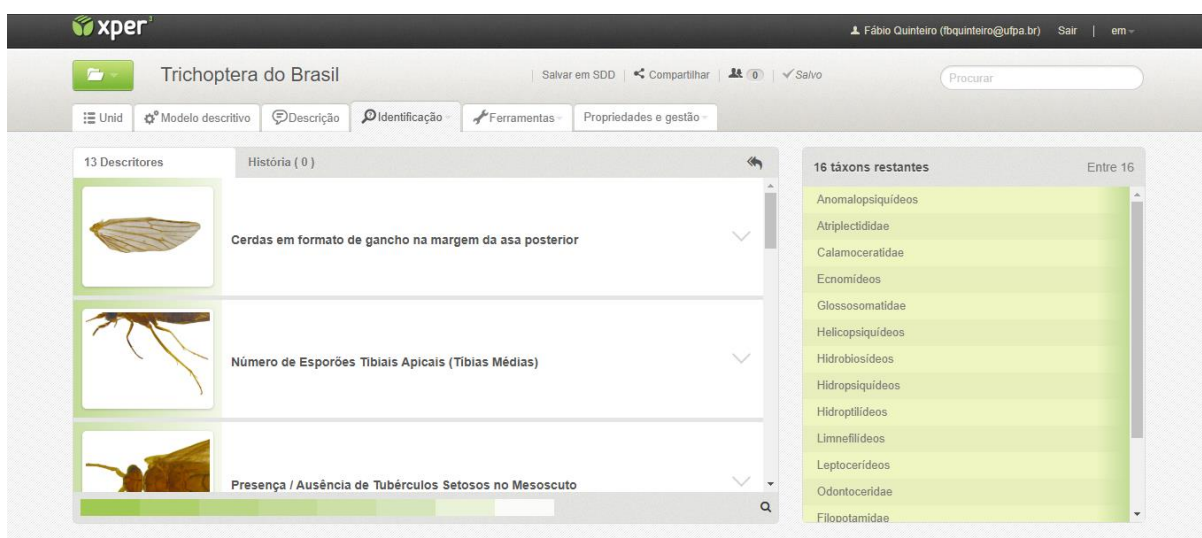


Figura 6: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Aba de “identificação”

Para uma melhor seleção de caracteres, os mesmos encontram-se discriminados e ilustrados e, logo abaixo está situada uma barra com os estados de caráter, os quais também estão ilustrados. A cor verde da barra se intensifica quando o estado de caráter está presente em

uma quantidade menor de famílias, restringindo as possibilidades para o usuário e refinando as possibilidades de táxons que retêm as características observadas. A partir disso, os caracteres e estados de caráter desejados, são selecionados e, as famílias que não possuem estes, são eliminadas gradualmente, até que o processo de identificação seja concluído.

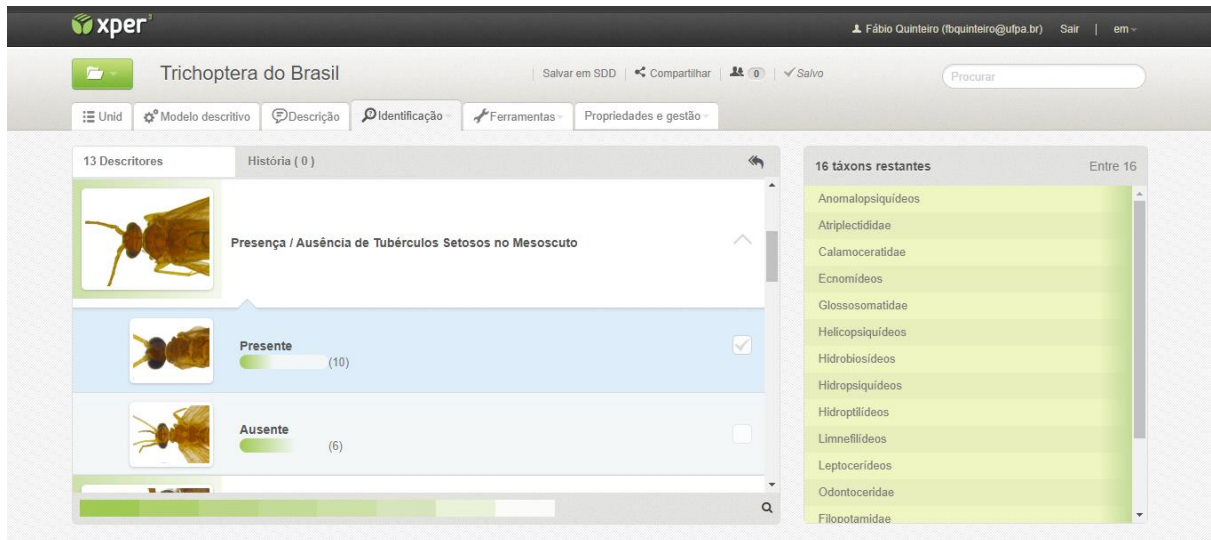


Figura 7: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Caracteres e estados de caráter

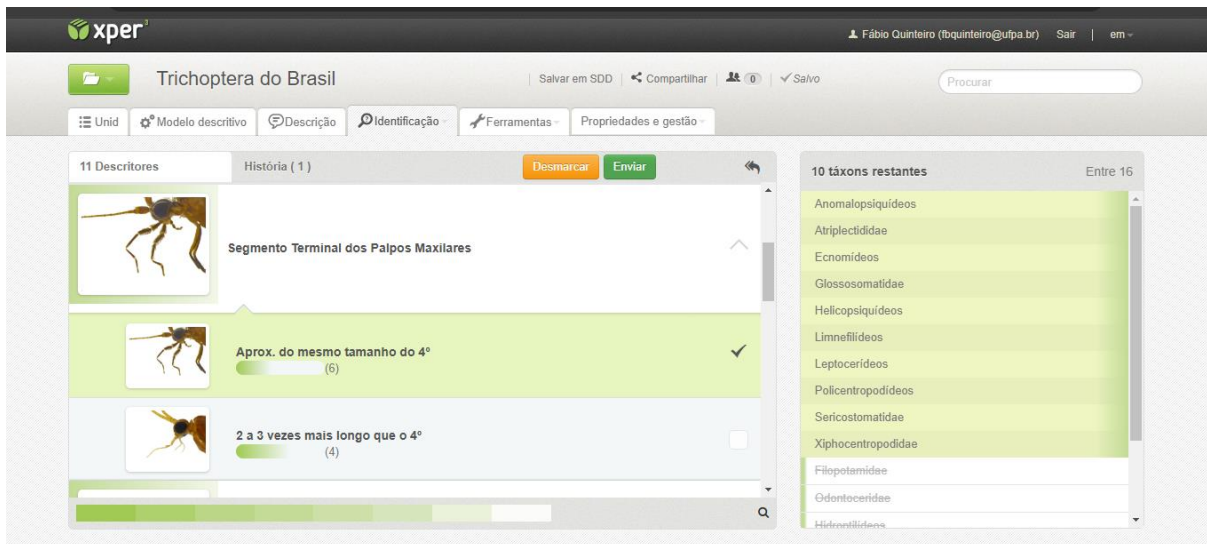


Figura 8: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Seleção de caracteres

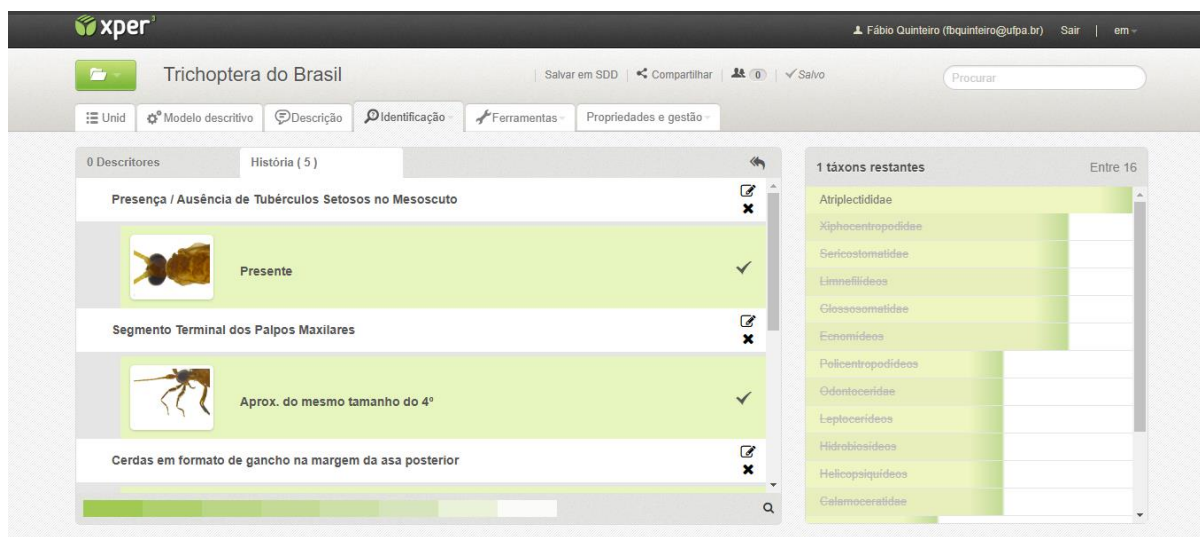


Figura 9: Chave interativa Trichoptera do Brasil na plataforma Xper3. Processo final de identificação

DISCUSSÃO

A chave interativa e ilustrada de identificação de famílias de Trichoptera se mostra uma ferramenta muito vantajosa, tendo em vista que uma chave desse tipo é bastante flexível e permite uma atividade menos complexa aos usuários (ESPÍRITO-SANTO, et al. 2013, BITTRICH et al. 2012, HEIDORN 2001, SILVA et al. 2011, DALLWITZ et al. 2000, JARVIE & STEVENS 1998, DALLWITZ 1980). Essa é uma abordagem que combina funcionalidade e inovação, pois permite uma constante atualização. Além disso, há incorporação de imagens obtidas com equipamentos especializados, que auxiliam na identificação mais precisa dos espécimes, promovido por uma melhor visualização das características diagnósticas.

Um fator útil em relação a chave interativa, é que não há uma ordem pré-estabelecida para dar início a identificação, podendo o usuário selecionar caracteres mais visíveis dentre os que estão disponíveis (ESPÍRITO-SANTO et al. 2013). Sendo assim, a chave para ser melhor aproveitada e manter-se atualizada, está sujeita à inclusão de novas imagens e caracteres, à medida que novas espécies são publicadas, tendo em vista que a identificação e adição de novos caracteres úteis, facilitando o processo de identificação. A adição de imagens referentes às famílias Atriplectididae e Limnephilidae, por exemplo, podem acontecer, mas a ausência delas, apesar de indesejada, não prejudica significativamente, ou mesmo invalida a chave interativa como ferramenta.

Ainda na falta de algum caráter quando do material ser danificado no processo de coleta ou de transporte, algo comum para tricópteros (e.g. palpos maxilares e labiais, pernas e,

mesmo, asas), ou mesmo que esse seja de difícil compreensão ou visualização (esporão tibial anterior em alguns grupos), é possível que o processo de identificação seja continuado e, frequentemente, finalizado (PIRES et al. 2015).

A presença de fotos na chave de identificação possibilita reconhecer as estruturas em sua forma e até mesmo coloração (ZUQUIN; TOUMISTO; PRADO, 2017) e também possibilitam uma identificação mais rápida e eficiente (MARTELLLOS & NIMIS, 2015). O uso de tecnologias como estereomicroscópio e o programa de edição permitiram a elaboração de imagens mais detalhadas e nítidas, as quais são cruciais para uma precisa identificação, que aliadas ao uso da plataforma Xper3 reflete uma solução prática, viabilizando acesso inclusivo e rápido a informações. Além disso, devido a fácil utilização da plataforma Xper3, é possível aos usuários uma identificação facilitada e dinâmica, considerando que se trata de uma plataforma online e aberta ao público (KENNER et al. 2021), e por haver grande autonomia do usuário em escolher de maneira mais conveniente a característica a qual quer dar início a identificação (ESPÍRITO SANTO et al. 2013).

Dessa forma, a chave interativa de identificação se torna bastante importante para o conhecimento científico e ecológico, visto que, a utilização de chaves desse tipo facilita o processo de identificação de táxons, sendo assim, contribuem para a difusão do conhecimento biológico, bem como com a elaboração de programas direcionados à conservação e reconhecimento da biota (ESPÍRITO-SANTO et al. 2013). Além de haver a possibilidade de serem utilizadas como ferramentas de ensino, em aulas que envolvam morfologia e taxonomia (PLAZAS & DE PAULA, 2020).

CONCLUSÃO

Além da importância técnica, esse trabalho contribui significativamente para a popularização e avanço da entomologia e taxonomia no Brasil, reforçando a relevância da união entre ciência e tecnologia, com o intuito de facilitar o acesso à biodiversidade, tendo em vista que diz respeito à um país com desafios ambientais crescentes.

Portanto, a chave interativa atende não só uma demanda acadêmica, mas também pode provocar uma grande conexão entre sociedade e biodiversidade, considerando sua relevância nos processos de identificação, podendo essa ser utilizada como ferramenta ainda no processo de ensino aprendizagem, bem como dinamizando identificações taxonômicas, sendo possível a partir delas, conhecer e conservar a biodiversidade.

REFERÊNCIAS

AGRISANO, E. B., SGANGA, J. V. **Trichoptera**. In: DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. R. **Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología**. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp. 2009

ALMEIDA, G. L. Novos registros de Trichoptera Kirby, 1813 (insecta) para o Brasil com notas sobre distribuição geográfica. **Ciência Atual**. Vol. 17, p.39-48, 2021.

BONADA, N.; PRAT, N.; RESH, V. H. & STATZNER, B. Developments In Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches. **Annual Review of Entomology**. 51(1), 495-523, 2006.

BITTRICH, V., SOUZA, C.S.D., COELHO, R.L.G., MARTINS, M.V., HOPKINS, M.J.G. & AMARAL, M.C.E. An interactive key (Lucid) for the identifying of the genera of seed plants from the Ducke Reserve, Manaus, AM, Brasil. **Rodriguésia** 63:55-64. 2012 <http://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602012000100005>

BRASIL, L. S.; ANDRADE, A. L.; CALVÃO, L. B.; SILVA, K. D.; FARIA, A. P. J.; SHIMANO, Y.; JUNIOR, J. M. B. O.; CARDOSO, M. N. & JÜEN, L. Aquatic insects and their environmental predictors: a scientometric study focused on environmental monitoring in lotic environmental. **Environmental Monitoring Assessment**, v.192, 2020.

CALOR, A.; MARIANO, R. UV Light Pan Traps For Collecting Aquatic Insects **Entomobrasilis**, v. 5, n 2, p. 164-166, 2012.

CALOR, A. R. Checklist dos Trichoptera (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropical**, 11, 619-630, 2011.

CALOR, A. **Filogenia de Grumichellini Morse, 1981 (Trichoptera: Leptoceridae: Triplectidinae) e revisão taxonômica de Grumichella Müller, 1879**. 2008. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

CALOR, A. R. Trichoptera. In: Guia on-line de Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico. 2007

DALLWITZ, M.J. A general system for coding taxonomic information. *Taxon* 29:41-46. 1980

DALLWITZ, M.J., PAINE, T.A. & ZURCHER, E.J. Principles of interactive keys. 2000. <http://delta-intkey.com>

DE MOOR, F.C. & IVANOV, V.D. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, v. 595, p. 393–407,-2008.

EDWARDS, M. & MORSE, D. R. The potential for computer-aided identification in biodiversity research. *Trends Ecol. Evol.* 10:153-158. 1995 [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)89026-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(00)89026-6)

ENGEL, J.; BROUSSEAU, L. & BARALOTO, C. Guia TreeKey, a multi-access eletrônica key to identify tree genera in French Guiana. **Philotokey** 68, p.27-44, 2016.

ESPÍRITO-SANTO, F. S.; SIQUEIRA, A. A.; RAPINI, A. Chave interativa para identificação das espécies da Aliança *Tabebuia* (Bignoniaceae) no estado da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**. 13(3), 2013.

FLINT, O. S. JR.; HOLZENTHAL, R. W.; HARRIS, S.C. Catalog of the neotropical caddisflies (Insecta: Trichoptera). Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, USA. 239pp. 1999

FRANSEN, P. B., HOLZENTHAL, R. W., ESPELAND, M., BREINHOLT, J., THOMAS TROPPE, J. A., SIMON, S., KAWAHARA, A. Y., PLOTKIN, D., HOTALING, S., LI, Y., NELSON, C. R., NIEHUIS, O., MAYER, C., PODSIADLOWSKI, L., DONATH, A., MISOF, B., LEMMON, E. M., LEMMON, A., MORSE, J. C., ZHOU, X. (2024). Phylogenomics recovers multiple origins of portable case making in claddisflies (Insecta Trichoptera), nature's underwater architects. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 291 (2026). <https://doi.org/10.1098/rspb.2024.0514>

GOODALL, D. W. Identification by computer. **Bioscience**: 18:485-488. 1968. <http://dx.doi.org/10.2307/1294274>

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; & QUERINO. R.B. **Insetos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Editora INPA, Manaus, AM, Brasil, 2019.

HAMADA, N., THORP, J. H., ROGERS, D. C. Keys to Neotropical Hexapoda: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Vol. 3. **Academic Press**, KS, USA, 2018.

HEIDORN, P.B. A tool for multipurpose use of online flora and fauna: the biological information browsing environment (BIBE). *First Monday* 6(2) 2001: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/835/744>

HOLZENTHAL, R. W.; CALOR, A. R. Catalog of the Neotropical Trichoptera (Caddisflies). **Zookeys**, 654, 1 – 566, 2017.

HOLZENTHAL, R. W.; MORSE, J. C. & KJER, K.M. Order Trichoptera Kirby, 1813. In: *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Z.Q. Zhang.ed.). **Zootaxa** 3148, p. 209-211, 2011.

HOLZENTHAL, R.W., BLAHNIK, R. J., A.L. & KJER, K.M. Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Claddisflies. **Zootaxa** 1668: 639-698. 2007

IGNACIO, A., A. **Aplicativo como ferramenta para identificação de Hexapoda**. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2023.

JARVIE, J.K. & STEVENS, P.F. Interactive keys, inventory, and conservation. *Conserv. Biol.* 12:222-224. 1998. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.1998.96123.x>

JOUVEAU, S.; DELAUNAY, M.; VIGNES-LEBBE, R. & NATTIER, R. A multi-access identification key based on colour patterns in ladybirds (Coleoptera, Coccnellidae). **Zookey** 758, p. 55-73, 2018.

KENNER, A.; BOUQUIN, S.; PORTIER, R. & VIGNES-LEBBE, R. The 8 years of Existence of Xper3: State of the art and future developments of the plataform. **Biodiversity Information Science and Standards** 5: e74250, 2021.

LANDEIRO, V. L.; BINI, L. M.; MELO, A. S.; PES, A. M. O. & MAGNUSSON, W. E. The roles of dispersal limitation and environmental conditions in controlling caddisfly (Trichoptera) assemblages. **Freshwater Biology**, 57 (8), 1554-1564, 2012.

MALAISE, René. A new insect-trap. **Entomologisk Tidskrift**, v. 55, p. 148–160, 1937.

MARTELLOS, S. & NIMIS, P. L. From Local Checklists to Online Identification Portals: A Case Study on Vascular Plants. **Plos one** 10(3): e0120970, 2015

MORSE, J. D. 2023. Trichoptera World Check-list. Available in: <http://trichopt.app.clemson.edu/search.php> (accessed 11 Mai. 2025).

MORSE, L. E. Construction of Identification Keys by computer. **Am. J. Bot.** 55: 737. 1968.

MUÑOZ-QUESADA, F.; HOLZENTHAL, R.W. A New species of Xiphocentron (Antillotrichia) from Costa Rica with semi-terrestrial imature stages (Trichoptera: Xiphocentronidae). Proceedings of the 8th **International Symposium of Trichoptera. Columbus, Ohio, USA**: Ohio Biological Survey. p. 355-363. 1997.

MURGUIA-ROMERO, Miguel et al. Taxonomic identification keys on the web: tools for better knowledge of biodiversity. **Rev. Mex. Biodiv.** México, v. 92, e923592, 2021. Disponível em : http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532021000100622&lng=es&nrm=iso. accedido en 25 enero 2025. Epub 03-Feb-2022. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3592>.

PAPROCKI, H.; MOREIRA-SILVA, L. **Trichoptera Kirby, 1813**. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed. instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp. 2024

PEREIRA, M. L. Chave de identificação interativa baseada em características vegetativas para o cerrado da fazenda Duratex. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2019.

PES, A. M. O.; SANTOS, A. P. M.; BARCELOS-SILVA, P.; CAMARGOS, L. M. **Ordem Trichoptera**. In: HAMADA, N. NESSIMIAN, J. L. QUERINO, R. B. **insetos aquáticos na amazônia brasileira : taxonomia, biologia e ecologia**. INPA, Manaus. 720 p. 2019.

PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 49 (2), 2005.

PIRES, A.C.; PARIZOTTO, D.R.; MISE, K.M.; SESSEGOLO, G.C.; FERREIRA, R.L. Chave de identificação interativa de múltiplas entradas para as espécies de invertebrados troglóbios do Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. Anais. Campinas: SBE, 2015. p.65-74. Disponível em: Acesso em: 26/02/2025

PLAZAS, I. V. C.; PAULA, A. Chave interativa de espécies arbóreas em florestas estacionais do sudoeste da Bahia. **Rodriguésia** 71, e02862018, 2020.

RESH, V.H; SOLEN, J.O. Phylogenetic Relationships and Evolutionary adaptations of IP aquatic insects In: Merritt, R.W.; Cummins, K.W (Eds). **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3ed. Dubuque. Kendall/Hunt Publishing Company. USA, 1996.

RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A. & CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Editora Holos, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2024.

SANTOS APM ,DUMAS LL, HENRIQUES-OLIVEIRA AL,SOUZA WRM, CAMARGOS LM,CALOR AR. Trichoptera in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/278>>. Acesso em: 08 Jan. 2025.

SILVA, H., PINHO, R., LOPES, L., NOGUEIRA, A.J.A. & SILVEIRA, P. Illustrated plant identification keys: An interactive tool to learn botany. **Comput. Educ.** 56:969-973. 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.11.011>

SOSEF, M., S., M., DEGREEF J., ENGLEDDOW, H., MEERTS P. Classificação e nomenclatura botânica. **Meise Botanic Gardem**. 2020

SZPILA, K., HALL, M. J. R., SUKONTASON, K. L, TANTAWI, T. I. Morphology and identification of first instars of the European and Mediterranean blowflies of forensic importance. Part I: Chrysomyinae. 2012

THOMAS, J. A., FRANDSEN, P. B., PRENDINI, E., ZHOU, X.; HOLZENTHAL, R.W. A multigene phylogeny and timeline for Trichoptera (Insecta). **Systematic Entomology** 45(3), 670-686, 2020. <https://doi.org/10.1111/syen.12422>

VILLASENOR, J. L. La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. **Bot. Sci**, México, v. 93, n. 1, p. 03-14, 2015.

WALTER, D.E.; WINTERTON, S. Key and the Crisis in Taxonomy: Extinction or Reinvention?. **Annual Review of Entomology** 52, p. 193-208, 2007.

ZUQUIM, G.; TOUMISTO, H.; PRADO, J. A free-access online key to identify Amazonian ferns. **Phitokeys** 78: 1-15, 2017.