

BRUCE HUGO DA SILVEIRA ALVES

TECNOLOGIA EDUCACIONAL NO ENSINO SUPERIOR: A CONSTRUÇÃO DE  
UM GUIA PRÁTICO DE IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS (ARTHROPODA:  
HEXAPODA: INSECTA)

BELÉM

2022

BRUCE HUGO DA SILVEIRA ALVES

TECNOLOGIA EDUCACIONAL NO ENSINO SUPERIOR: A CONSTRUÇÃO DE  
UM GUIA PRÁTICO DE IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS (ARTHROPODA:  
HEXAPODA: INSECTA)

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa Dra Roberta de Melo Valente, Laboratório de Invertebrados – ICB/UFPA

BELÉM

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela oportunidade em minha vida, de desenvolver algo significativo dentro da ciência, ainda que sem apego religioso, esta fé me proporcionou grandes experiências nesta jornada acadêmica.

Agradeço aos meus pais, Paulo Emanuel Morais Alves e Fátima de Nazaré da Silveira Alves, por terem sido meus grandes incentivadores em todos os momentos, não importando as dificuldades, sempre foram meu esteio, minha base, para qualquer projeto de vida.

Aos meus familiares, em especial meus irmãos Breno Alves e Bruno Alves, por serem meus melhores amigos e parceiros, nunca permitindo que desanimasse ou desistisse, lutando e compartilhando cada pequena conquista em minha vida.

Aos meus amigos, especial Vitor Padilha e André Cunha, por toda grande e pequena colaboração neste trabalho, em minha vida acadêmica, em minha vida toda, cada conselho, ombro amigo, afeto e amizade, da qual eu sempre pude contar.

Também agradeço aos amigos que a biologia me deu, amigos do Laboratório de Invertebrados, Bryan, Hilda e Amanda, fundamentais para a construção e desenvolvimento deste trabalho e, aos amigos da turma biologia/noturno 2016, também fundamentais na minha reconstrução dentro da universidade

Com muito orgulho e em especial, agradeço à minha noiva, Karollyna da Silva Teixeira, a grande responsável, no meu recomeço acadêmico e de vida, me fortalecendo, incentivando, ajudando, sorrindo e chorando ao meu lado, por cada tristeza e alegria, tonando possível a realização deste sonho.

Agradeço com muito carinho à minha professora e orientadora, Roberta Valente, por acreditar em mim, abraçar minhas ideias, desenvolver este trabalho comigo, me incentivar, ter muita paciência e me proporcionar todo suporte psicológico e acadêmico para que este projeto pudesse ser concretizado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>i</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OS ARTRÓPODES.....	2
1.2 OS INSETOS.....	4
1.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS E ENSINO DOS INSETOS.....	5
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	7
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Logomarca do aplicativo criado e denominado GUPII - Guia Prático de Identificação de Insetos.

**Figura 2.** Fluxograma demonstrativo dos caminhos de uso do aplicativo GUPII.

**Figura 3.** Tela inicial do aplicativo GUPII, mostrando seus quatro botões essenciais: Menu, Cladograma, Tutorial e Sobre.

**Figura 4.** Aplicativo GUPII. Tela Menu, mostrando barra superior (Menu), três botões para exploração do aplicativo e barra de tarefas inferior com botões de acesso rápido.

**Figura 5 (A-B).** **A)** Aplicativo GUPII. Tela “O que é um inseto?”, seta vermelha mostra o botão “Conheça um inseto por dentro”. **B)** Tela “Conheça um inseto por dentro”.

**Figura 6 (A-B).** Aplicativo GUPII. **A)** Tela “Insetos sem asas” **B)** “Insetos com asas”.

**Figura 7 (A-C).** Aplicativo GUPII, Piolho. **A)** Tela características diagnósticas. **B)** Tela desenvolvimento. **C)** Tela cladograma.

**Figura 8 (A-D).** Aplicativo GUPII. Tela de cada ordem de insetos com asas trabalhados no aplicativo: **A)** Gafanhoto. **B)** Libélula. **C)** Besouro. **D)** Percevejo.

**Figura 9 (A-D).** Aplicativo GUPII. Tela do desenvolvimento e as formas imaturas das ordens aladas trabalhadas no aplicativo: **A)** Libélula. **B)** Gafanhoto. **C)** Percevejo. **D)** Besouro.

**Figura 10 (A-D).** Aplicativo GUPII. Tela demonstrativas sobre a função acesso às relações de ancestralidade e parentesco das ordens aladas trabalhada no aplicativo: **A)** Libélula. **B)** Gafanhoto. **C)** Percevejo. **D)** Besouro.

**Figura 11.** Aplicativo GUPII. Tela demonstrativa de acesso ao cladograma de Hexapoda.

**Figura 12.** Aplicativo GUPII. Tela Tutorial com instruções sobre o uso do aplicativo.

**Figura 13.** Aplicativo GUPII. Tela “Sobre”, listando colaboradores e desenvolvedores.

## RESUMO

Nesse trabalho desenvolvemos um guia de identificação das ordens de insetos, no formato de aplicativo para dispositivos móveis, como recurso didático digital dentro do escopo das metodologias ativas de ensino-aprendizagem, para ser utilizado em aulas teóricas e práticas desenvolvidas em disciplinas de campo e de laboratório, em especial no ensino superior. O objetivo do aplicativo é a promoção da aprendizagem ativa e otimização da prática docente, além da popularização da ciência em relação ao conhecimento sobre os insetos. O aplicativo foi denominado GUPII - Guia Prático de Identificação de Insetos e tem seu funcionamento feito sem necessidade do uso de internet ou GPS (*Global Positioning System*). Para facilitar sua utilização, o aplicativo foi desenvolvido em interfaces simples, traçando um paralelo sobre mecanismos de abordagem científica e proposta pedagógica-investigativa, tanto em sua apresentação quanto na sua criação, através de conteúdos informativos práticos e diretos como, caixas de textos explicativos, desenhos de espécimes e fotografias de modelos didáticos, ambos pertencentes à coleção de Invertebrados do ICB/UFPA. O objetivo das interfaces é o direcionamento à identificação das ordens de insetos, através de nomes populares e características diagnósticas. Também, são fornecidas informações sobre desenvolvimento e relações de parentesco entre as ordens e seus ancestrais. Aqui, na versão apresentada do aplicativo GUPII estão presentes cinco ordens: Odonata, Hemiptera, Phthiraptera, Orthoptera e Coleoptera. O aplicativo GUPII encontra-se disponível na plataforma do Google, Play Store no endereço: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.padilhadeveloper.GUPIinovo>

**Palavras-chave:** educação, inseto, aplicativo GUPII, dispositivos móveis, Play Store.

## 1. INTRODUÇÃO

A ideia do guia de identificação de insetos surgiu a partir da necessidade por material didático que auxiliasse nas atividades desenvolvidas na disciplina de campo: Métodos de coleta, preparação e identificação de invertebrados, realizada na Ilha de Algodal-Pará e ministrada pela Profa. Roberta de Melo Valente, juntamente com os Professores José Antônio Marin Fernandes, Gustavo Ruiz e Fernando Augusto Barbosa Silva, aos discentes dos cursos de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas (FacBio) do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA. Todo o processo de desenvolvimento da disciplina é baseado em atividades de coleta de campo e, identificação, classificação e reconhecimento das relações de parentesco entre os diversos grupos taxonômicos de invertebrados coletados, sendo para isso primordial a utilização dos processos lógicos dos conhecimentos obtidos pelos discentes, em aulas teóricas e práticas, da disciplina Animalia I da FacBio, na qual são estudados todos os filos de animais, a exceção dos filos do clado Deuterostomia.

Durante o percurso das atividades da disciplina de campo mencionada acima, alguns alunos demonstraram dificuldade em recordar as estruturas diagnósticas dos grupos taxonômicos dos animais coletados, especialmente de animais pequenos, o que comprometia as análises propostas, a motivação discente e, finalmente, o processo de aprendizagem. Muitas vezes, os professores tentavam auxiliar: recordavam das aulas de Animalia I ou, desenhavam as estruturas diagnósticas ou as demonstravam no material coletado e observado sob estereomicroscópio. No entanto, as dificuldades permaneciam devido à grande diversidade observada e volume de material ser analisado. Em contraponto, houve grande impulso na aprendizagem e motivação discente no estudo dos indivíduos coletados do filo Ctenophora, único grupo com material didático auxiliar disponibilizado nas atividades de campo. Evidenciando que, guias de identificação podem ser fator de grande motivação discente na realização das tarefas de triagem, identificação e curadoria do material coletado, além de promoverem a aprendizagem ativa e global na disciplina de campo.

Entre os grupos de animais estudados nas atividades de campo, os artrópodes do grupo dos insetos foram os mais abundantes e diversos em todas as amostras terrestres. Sua identificação mínima, requerida na disciplina, exige o conhecimento no nível taxonômico de ordem. A produção de um guia de identificação para as ordens de insetos como recurso didático e funcional, que possa ser adequado a utilização em atividades de

campo, representará grande colaboração à proposta de aprendizagem ativa da disciplina, promovendo motivação discente, aprendizagem global e otimização da prática docente.

## 1.1 OS ARTRÓPODES

Os artrópodes estão reunidos no filo Arthropoda e representam 66% da biodiversidade conhecida, somando pouco mais de 1 milhão de espécies, que ocorrem em diferentes microambientes de habitats aquáticos e terrestres (Ruppert, Fox & Barnes, 2005). Popularmente, alguns são conhecidos simplesmente como insetos, outros são identificados em grupos, como: borboleta, besouro, vespa, abelha, mosca, pulga, percevejo, piolho, gafanhoto, barata. Outros artrópodes conhecidos popularmente são caranguejos, camarões, lagostas, aranhas, escorpiões, carrapatos, centopeias e embuás. Apesar de possuírem grande diversidade de forma (adulto e imaturo), comportamento e desenvolvimento (Budd & Telford, 2009), os artrópodes podem ser reconhecidos por apresentarem apêndices articulados e corpo segmentado, ambos recobertos por exoesqueleto formando artículos e placas, respectivamente, constituindo regiões agrupadas denominadas de tagmas (Blackstone, 2001).

Devido sua megadiversidade, os artrópodes são importantes em diversas funções ecológicas sendo responsáveis pela manutenção da vida na Terra como a conhecemos, além de estarem estreitamente ligados a diversos setores econômicos como polinizadores, pragas agrícolas, agentes no controle biológico ou vetores de doenças (Budd & Telford, 2009, Giribet & Edgecombe, 2019).

Segundo o registro fóssil, o ancestral dos artrópodes surgiu no Cambriano, no início da era Paleozoica, derivado de um ancestral comum a outros grupos de animais do clado Ecdysozoa, no qual estão os animais que realizam ecdise ou muda (Telford *et al*, 2008). Os artrópodes diferenciam-se dos demais ecdisozoários por compartilharem o processo de artropodização, ou seja, os apêndices do corpo tornarem-se articulados sendo formados por artículos de exoesqueleto (Ou *et al*, 2012).

As hipóteses evolutivas mais aceitas, baseadas em dados moleculares, morfológicos e filogenômicos, mostram dois grandes clados para os grupos recentes de Arthropoda: Mandibulata e Chelicerata, em Mandibulata há dois subfilos: Myriapoda e Pancrustacea, enquanto em Chelicerata apenas o subfilo Chelicerata (Regier *et al* 2010,

Lozano-Fernandes *et al*, 2019.). Essas hipóteses têm recuperado os insetos (Hexapoda) como uma das linhagens de Crustacea (parafilético), sendo Hexapoda grupo-irmão dos crustáceos da classe Remipedia (Regier *et al*, 2010, Lozano-Fernandes *et al*, 2019).

O subfilo Chelicerata, composto por animais terrestres, como as aranhas (Arachnida), e marinhos, como os caranguejos-ferradura (Xiphosura), é caracterizado pela presença de quelíceras, estrutura que denominam o subfilo, e por apresentarem dois tagmas: prossoma (ou cefalotórax) e opisthossoma (ou abdômen) (Ruppert, Fox & Barnes, 2005). As quelíceras são apêndices pós-bucais, homólogos às antenas dos insetos, que evolutivamente foram adaptadas às funções de alimentação, defesa, produção de seda ou manipulação (Ou *et al*, 2012). É importante frisar que nos representantes de Chelicerata não houve evolução de antenas.

O clado Mandibulata tem como principal característica as mandíbulas, um apêndice pós-bucal diretamente envolvido na alimentação e homólogo ao primeiro par de pernas dos Chelicerata (Ou *et al*, 2012). Em Mandibulata não houve evolução de quelíceras, e há dois subfilos recentes: Pancrustacea representado principalmente por camarões, lagostas, caranguejos e insetos, e Myriapoda representado principalmente por centopeias e embuás (Regier *et al*, 2010, Lozano-Fernandes *et al*, 2019). Os representantes de Myriapoda podem ser caracterizados pelos tagmas: cabeça e tronco (com muitos segmentos), e por apresentarem apenas um par de antenas (Regier *et al*, 2010, Lozano-Fernandes *et al*, 2019). Já os representantes do subfilo Pancrustacea podem ser diagnosticados por apresentarem dois pares de antenas, a exceção dos Hexapoda (insetos), os quais apresentam apenas um par de antenas. Os Hexapoda podem ser diferenciados dos demais artrópodes pela tagmose: cabeça, tórax e abdome, sendo o tórax composto por três segmentos cada uma portando um par de pernas, somando seis pernas (Regier *et al*, 2010, Lozano-Fernandes *et al*, 2019).

Hexapoda é o grupo taxonômico com maior sucesso evolutivo do planeta, correspondendo a 60% da biodiversidade, seus representantes podem ocorrer em praticamente todos os habitats de ambientes terrestres e aquáticos, incluindo marinhos embora sejam menos frequentes. São classificados em duas sub-classes: Insecta, onde estão os insetos, sendo caracterizada por diversas estruturas que garantiram a conquista do ambiente terrestre seco (ex. epicutícula cérea, edeago no macho, holometabolía, túbulos de Malpighi, fechamento das traqueias) e, Entognatha caracterizada pela

presença do aparelho bucal interno na cabeça, sendo a ordem Collembola a mais diversa e comum (Ruppert, Fox & Barnes, 2005).

## 1.2 OS INSETOS

Os insetos constituem cerca de 60% das espécies animais descritas, somando cerca de 900 mil de espécies classificadas em 27 ordens (Tihelka *et al*, 2021). São caracterizados morfológicamente por apresentarem os tagmas cabeça, tórax e abdômen; três pares de pernas, um par de antenas (Ruppert, Fox & Barnes, 2005). E, podem ser diferenciados dos Entognatha pelos apêndices bucais externos (vs internos na capsula cefálica) e pela presença de dois pares de asas, exceto nas ordens das traças (Archaeognatha e Zygentoma) e, por perda secundária, nas ordens Phthiraptera (Piolhos) e Siphonaptera (Pulgas), algumas castas de insetos sociais (cupins, formigas, vespas e abelhas), algumas famílias e em todas as formas imaturas (Ruppert, Fox & Barnes, 2005, Triplehorn & Johnson, 2011).

O ancestral dos insetos surgiu no ambiente terrestre, no entanto, várias linhagens invadiram secundariamente o ambiente de água doce, ou os imaturos se tornaram aquáticos enquanto os adultos mantiveram o hábito terrestre, como nas libélulas (Odonata) e efeméridas (Ephemeroptera) (Trautwein *et al*, 2012, Tihelka *et al*, 2021). De forma que, somada a sua grande diversidade, os insetos são atualmente encontrados em praticamente todos os nichos ecológicos terrestres e aquáticos de água doce (Triplehorn & Johnson, 2011).

Segundo as hipóteses mais aceitas, os insetos atuais descendentes são das linhagens: Archaeognatha, Zygentoma (ambas de traças, insetos sem asas), Paleoptera (libélulas e efemérides, insetos alados que não dobram as asas paralelamente ao corpo) e Neoptera (insetos alados que dobram as asas paralelamente ao corpo) (ver Trautwein *et al*, 2012, Tihelka *et al*, 2021). Nessa última, surgiram as linhagens Polyneoptera (gafanhotos, esperanças, baratas, cupins, louva-deus e outros insetos que possuem o segundo par de asas com área anal em forma de leque), Paraneoptera ou Acercaria (piolhos, percevejos, cigarras e outros insetos geralmente com aparelho bucal picador sugador) e Homoleptera (besouros, boborletas, vespas, moscas, pulgas e outros insetos que possuem a fase de larva e metamorfose completa durante o desenvolvimento do ciclo de vida) (ver Trautwein *et al*, 2012, Tihelka *et al*, 2021). Entre as ordens com a

maior diversidade de espécies descritas destaca-se, de longe, a ordem Coleoptera, representada pelos besouros, somando cerca de 400 mil espécies conhecidas (Triplehorn & Johnson, 2011). Essa riqueza de espécies é explicada pela evolução de diversas adaptações ecológicas e morfológicas que permitiram a exploração de nichos desocupados a milhões de anos, em especial destaca-se a esclerotização do primeiro par de asas, denominadas de élitros, com função de carapaça protetora para o corpo do animal e manutenção do segundo par de asas membranosas para o voo (Trautwein *et al*, 2012). Também merecem destaque as ordens as ordens Diptera (mosquitos, moscas, mutucas), Lepidoptera (mariposas e borboletas) e Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas) somando diversidade entre 150 à 200 mil espécies (Triplehorn & Johnson, 2011).

A sua grande diversificação e a conquista de praticamente todos os microambientes dos ecossistemas terrestres do mundo, tornaram-se os insetos imprescindíveis ao equilíbrio ecológico do planeta, ainda que algumas poucas espécies tenham maior divulgação como vetores doenças ou pragas (Silva & Brito, 2015). Diversos grupos, como as abelhas e besouros, são extremamente importantes para a polinização de vegetais essenciais para a vida humana, enquanto que formigas, besouros, moscas, cupins e baratas contribuem significativamente para a reciclagem de nutrientes no solo, podendo chegar a uma biomassa 4 vezes maior que a de todos os grupos de vertebrados reunidos em uma floresta tropical (Wilson *et al*, 1990).

### 1.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS E ENSINO DE INSECTA

A utilização de tecnologias digitais, principalmente em dispositivos móveis, já é uma realidade cotidiana da sociedade atual. Na educação, os avanços na área da TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) permitem que o mundo se torne muito mais conectado e que toda pluralidade de conteúdo acadêmico/científico disponível de forma digital, seja cada vez mais acessível, não necessariamente apenas através da internet, ainda que, a disponibilidade do uso desta rede de dados também tenha evoluído sobre o aspecto democrático, possibilitando maior aproximação por parte do usuário/aluno (Martinho & Pombo, 2009).

No contexto escolar/educativo, o uso do recurso digital em dispositivos móveis passou a ser muito mais comum e, de certa forma, imprescindível tanto para o aluno,

quanto para o professor, que passa a ter em suas mãos um artifício de alcance muito maior e de forma muito mais eficaz (Moran et al. 2000). A utilização de recursos digitais através de dispositivos móveis voltados para o ensino, proporcionou a origem de uma nova ideia de aprendizagem, descrita como *Mobile Learning (m-Learning)*, ou Aprendizagem Móvel, cuja essência se baseia em desfrutar dos recursos digitais e de mídia, em qualquer lugar e hora, para realização do processo de ensino-aprendizagem, cenário que confronta a ideia de que a utilização de dispositivos móveis seriam apenas obstáculos na construção do conhecimento (Saccol, Schlemmer & Barbosa, 2011)

No ensino superior, as TICs passaram a ser recursos muito mais presentes com o avanço tecnológico, no ensino em geral, como metodologias ativas, uma vez que dispositivos móveis e uso de internet figuram como ferramentas inovadoras e muito atrativas para a didática aplicada (Lobo & Maia, 2015). Modalidades do ensino superior, como: Educação à distância (EAD) e ensino semipresencial proporcionam e incentivam a utilização de TICs, tendo em vista que o recurso digital, através de dispositivos e redes móveis possibilitam a interação necessária entre professor e aluno, com abordagem de conteúdo e linguagem (Moran et al, 2011).

O estudo e ensino sobre a classe Insecta, está presente desde a educação básica, até o ensino superior, sobre diversos aspectos, como: morfologia, ecologia, controle biológico e evolução, além de aspectos econômicos, como, na polinização e produção de alimentos, à exemplo do mel, conceitos que se relacionam à Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017, p.553). Pois, conhecer os insetos e suas relações ecológicas, além de despertar uma curiosidade muito grande, devido a diversidade evolutiva deste grupo, contribui para uma percepção melhor sobre a importância dos insetos na relação homem/meio-ambiente, desmistificando uma concepção negativa e equivocada sobre estes animais invertebrados, como seres apenas causadores de doenças e transtornos sanitários.

Notoriamente, os insetos desempenham funções fundamentais no equilíbrio dos diversos ecossistemas do planeta, compreender sua morfologia, fisiologia, filogenia, além de suas funções ecológicas no ensino de ciências/Biologia, promove melhores ações sustentáveis e a utilização de ferramentas digitais, proporciona uma maneira mais prática de alunos e professores trabalharem esta temática.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Construir um guia prático ilustrado de identificação rápida das ordens de insetos (Arthropoda: Insecta) em formato de aplicativo para dispositivos móveis.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

2.2.1 Construir interfaces que possibilitem sua utilização:

- a) como recurso digital na prática docente do ensino superior e na divulgação científica dos insetos, conciliando ciência e ensino.
- b) na promoção da aprendizagem ativa no ensino de insetos.
- c) em atividades de campo e de laboratório.

2.2.2. Construir interfaces que tragam ilustrações e informações sobre:

- a) morfologia geral externa e interna dos insetos
- b) características diagnósticas e estágios de desenvolvimento de cada ordem de inseto.
- c) relações de parentesco entre as ordens de insetos e seus ancestrais.

2.2.3 Desenvolver o aplicativo em plataforma que permita sua utilização sem necessidade do uso de internet.

2.2.4 Usar como grupo focal as ordens Odonata, Orthoptera, Hemiptera, Phthiraptera e Coleoptera.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A construção e desenvolvimento do guia de identificação foi feita em formato de aplicativo voltado aos dispositivos móveis. Foram necessários conhecimentos aplicados em linguagem de programação e desenvolvimento de software. Após testes em diversas plataformas optou-se pela plataforma Android Studio, a qual supriu as necessidades de ferramentas fundamentais, como utilização sem necessidade do uso de internet e o modo zoom de visualização de interface, através da linguagem de programação Java.

No entanto, a plataforma é disponibilizada apenas para dispositivos com o sistema operacional Android. Para o desenvolvimento dessas etapas fomos auxiliados por Vitor Cordovil Padilha, graduando em Engenharia de Telecomunicações UFPA

A construção das interfaces do aplicativo, o design, coloração, layout e desenhos do cladograma foram desenvolvidos através dos programas Power Point e Canva, com a contribuição de Hilda Brena, graduanda de Ciências Biológicas (FacBio-UFPA). As ilustrações dos logotipos usados para representar integrantes das ordens de insetos no cladograma foram feitas com a contribuição do aluno Bryan Bradbury, graduando em Ciências Biológicas (FacBio-UFPA), sendo realizada em duas etapas: a primeira consistiu em um esboço da forma e contorno da anatomia dos artrópodes feito à mão livre no aplicativo Sketchbook em telefone celular com sistema Android 10 conectado através de cabo adaptador OTG em mesa digitalizadora/gráfica Wacom Intuos. As ferramentas digitais presentes no aplicativo mais usadas foram caneta técnica, borracha dura, simetria e paleta de cores. A segunda etapa da confecção dos logos consistiu no aprimoramento das ilustrações iniciais, visando aumentar a qualidade gráfica e reparar erros presentes nos esboços. Para isso, os contornos dos artrópodes já delineados foram salvos e exportados como ilustração para um computador de mesa com Windows 10 portando mesa digitalizadora Wacom da linha Intuos. As ilustrações foram vetorizadas, utilizando-se o esboço como plano de fundo para ilustração de uma imagem vetorial do logotipo, as ferramentas usadas no programa foram: caneta, shape, B-Spline, pick, seleção, opacidade e conta-gotas. Após o término das ilustrações, as imagens foram salvas em formato png e incorporadas ao aplicativo.

Para criação das interfaces dedicadas as ordens descritas no aplicativo foram feitas fotos a partir de modelos didáticos de representantes de Coleoptera e Hemiptera (adultos e imaturos) e, de exemplar seco e montado de Orthoptera (adulto). Também foram feitos desenhos de representantes de Odonata (jovem e adultos das subordens: Anisoptera e Zygoptera) e de Phthiraptera (adulto, jovem e ovo de piolho humano). As fotos são de autoria de Eriksson Bruno, graduando em Ciências Biológicas (FacBio-UFPA), e foram feitas câmera: Canon S12 / Objetiva: 18-55mm Is Stm. As ilustrações são de autoria de Amanda Matos Quadros, graduanda em Ciências Biológicas (FacBio-UFPA), e foram feitas em folha A4 120g com lapiseira 07 grafite 2B, caneta nanquim 0,1 e caneta preta Faber Castell bico fino, sendo coloridas com lápis de cor Maped. Fotos e desenhos foram tratados com o programa Photoshop. Todo material utilizado

para produção das ilustrações pertence ao acervo de coleção didática do laboratório de invertebrados, do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

A hipótese filogenética e classificação utilizadas foi a proposta por (Trautwein *et al*, 2012) com modificação das ordens Blattaria e Isoptera como Blattodea como proposto por (Tihelka *et al*, 2021).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse trabalho foi desenvolvido um guia de identificação de ordens de insetos, em formato de aplicativo, para uso em dispositivos móveis que utilizem o sistema operacional Android. O aplicativo, foi denominado GUPII - Guia Prático de Identificação de Insetos (Fig. 1) e tem seu funcionamento feito sem necessidade do uso de internet ou de GPS. O aplicativo GUPII é de fácil manuseio e está disponível para download na plataforma do Google, Play Store no endereço: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.padilhadeveloper.GUPiInovo>. GUPII é um recurso didático digital, em especial voltado ao ensino superior, que pode ser aplicado em metodologias ativas de ensino-aprendizagem de aulas teóricas e práticas, de campo e de laboratório, que utilizem temas relacionados aos insetos. O aplicativo deve ser utilizado na promoção da aprendizagem ativa e otimização da prática docente, além da popularização da ciência em relação ao conhecimento sobre os insetos.

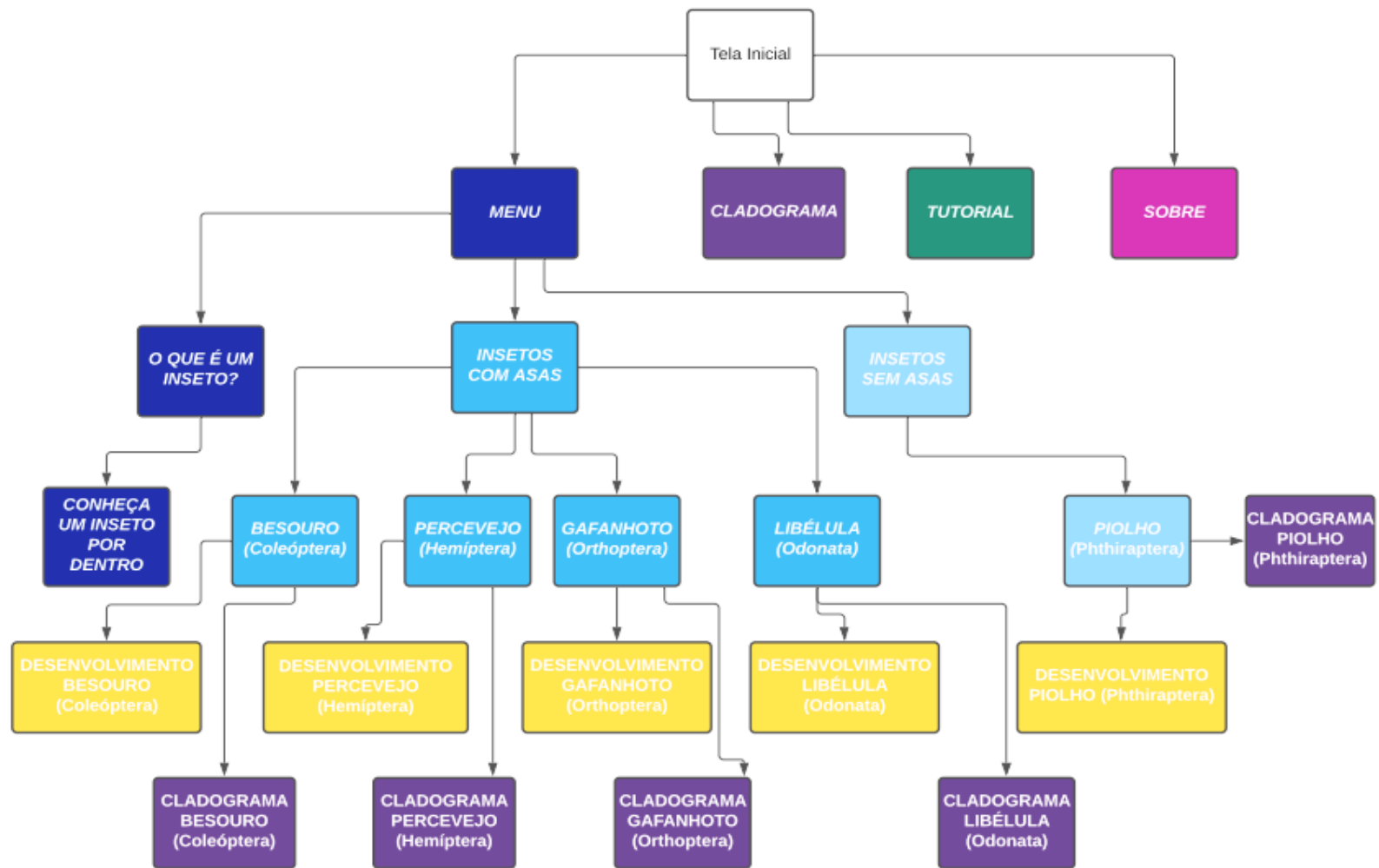


**G u P i i**

Guia Prático de Identificação de Insetos

**Figura 1.** Logomarca do aplicativo criado e denominado GUPII - Guia Prático de Identificação de Insetos.

Como pode ser observado no fluxograma da Figura 2, GUPII é composto por interfaces didáticas e informacionais sobre morfologia externa e interna de insetos, e sobre identificação, desenvolvimento e relações de parentesco das ordens de insetos. Também, estão disponíveis tutorial de utilização e informações sobre a equipe (Fig. 2). Nessa primeira versão, tem-se como grupo focal as ordens Odonata, Orthoptera, Hemiptera, Phthiraptera e Coleoptera (Fig. 2).



**Figura 2.** Fluxograma demonstrativo dos caminhos de uso do aplicativo GUPII.

A tela inicial do aplicativo (Fig. 3) dispõe de quatro botões essenciais para o uso de seus recursos, são eles: Menu, Cladograma, Tutorial e Sobre.



**Figura 3.** Tela inicial do aplicativo GUPII, mostrando seus quatro botões essenciais: Menu, Cladograma, Tutorial e Sobre.

### **Botão Menu (Figs. 4-13)**

No botão “Menu” podem ser acessadas informações sobre morfologia interna e externa dos insetos, e identificação, desenvolvimento e filogenia dos grupos focais. A tela do botão Menu (Fig. 4), possui barra superior com o nome da janela: Menu; barra de tarefas inferior com botões de acesso rápido: Tela inicial do aplicativo, Cladograma, Tutorial e Sobre; além de três botões para uso e exploração do aplicativo, que são: O que é um inseto?”, “Insetos com asas” e “Insetos sem asas”.



**Figura 4.** Aplicativo GUPII. Tela Menu, mostrando barra superior (Menu), três botões para exploração do aplicativo e barra de tarefas inferior com botões de acesso rápido.

Nas telas dos três botões de exploração, permanece a barra de tarefas inferior com botões de acesso rápido: Tela inicial do aplicativo, Cladograma, Tutorial e Sobre. A barra superior está presente e mostra o nome da respectiva janela. A seguir a explicação dos botões de exploração do Menu.

O botão “O que é um inseto?” direciona para uma tela com texto e uma imagem com texto anexo de informações sobre morfologia externa e diagnósticas dos insetos (Fig. 5A). Aqui também está um botão interno de exploração, denominado “Conheça um inseto por dentro” (Fig. 5B) que direciona para uma tela com texto e uma imagem ilustrando as estruturas internas comuns aos insetos.



**Figura 5 (A-B).** A) Aplicativo GUPII. Tela “O que é um inseto?”, seta vermelha mostra o botão “Conheça um inseto por dentro”. B) Tela “Conheça um inseto por dentro”.

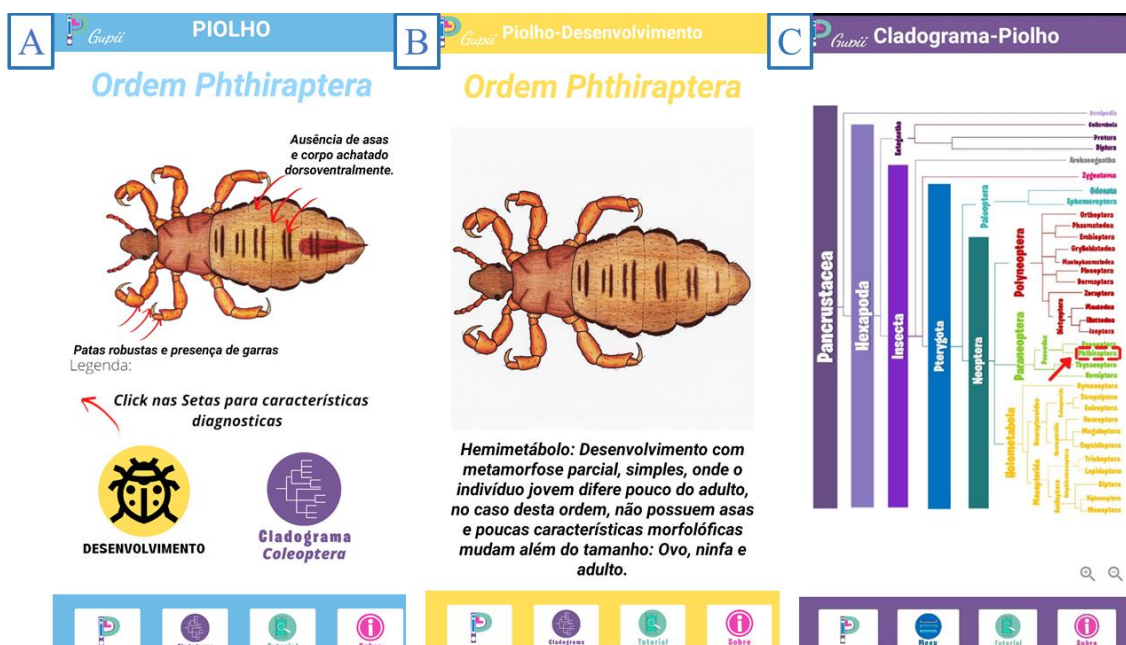
Para nortear a prática de identificação, o usuário do aplicativo pode iniciar a busca pela identificação dos insetos pela característica: presença ou ausência de asas (Fig. 4). O botão “Insetos sem asas”, direciona a uma tela com a presença de um botão interno denominado “Piolho”, que leva a uma janela de exploração da ordem não alada apresentada no aplicativo (Fig. 6A). Enquanto, o botão “Insetos com asas”, direciona a uma tela com a presença de botões internos, denominados com os nomes populares das ordens de insetos alados focais, que são: “Besouro”, “Gafanhoto”, “Libélula” e “Percevejo” (Fig. 6B).



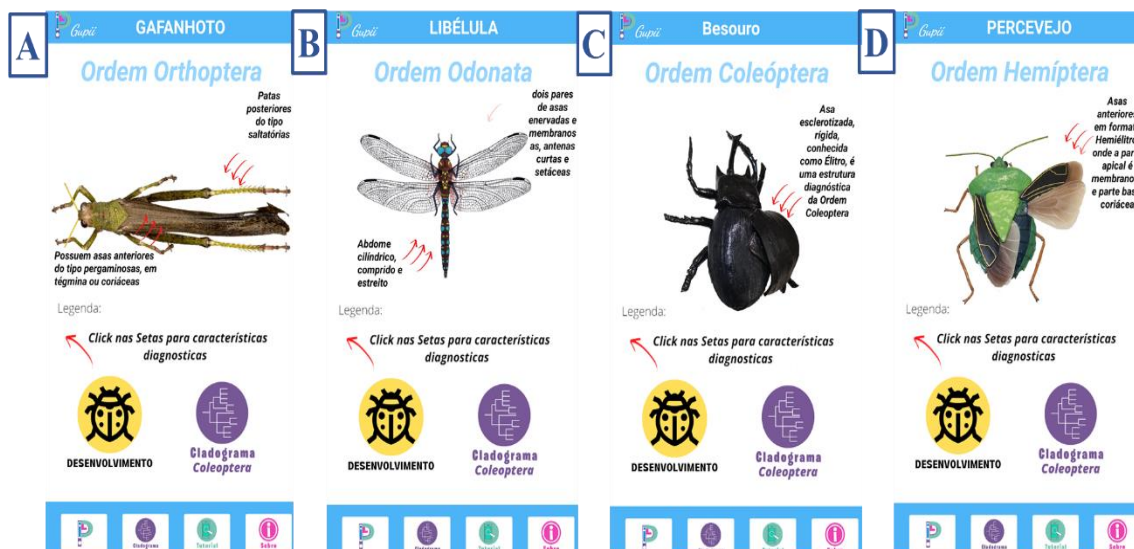
**Figura 6 (A-B).** Aplicativo GUPII. A) Tela “Insetos sem asas”. B) “Insetos com asas”.

Cada botão de nome popular, das ordens focais de insetos apresentadas no aplicativo, direciona a uma tela apresentando o nome científico e imagem da ordem do inseto, onde as setas vermelhas são botões internos com textos explicativos das características diagnósticas da ordem. Nessa tela, ainda são apresentados dois botões internos: “Desenvolvimento” e “Cladograma” (Figs 7A, 8).

O botão desenvolvimento direciona para a tela de formas adultas e imaturas com textos explicativo e gif's animados (Figs 7B, 9A-D). Enquanto que o botão interno Cladograma direciona para imagem de cladograma de Hexapoda, onde a ordem acessada aparece com sua posição marcada (Figs 7C, 10 A-D).



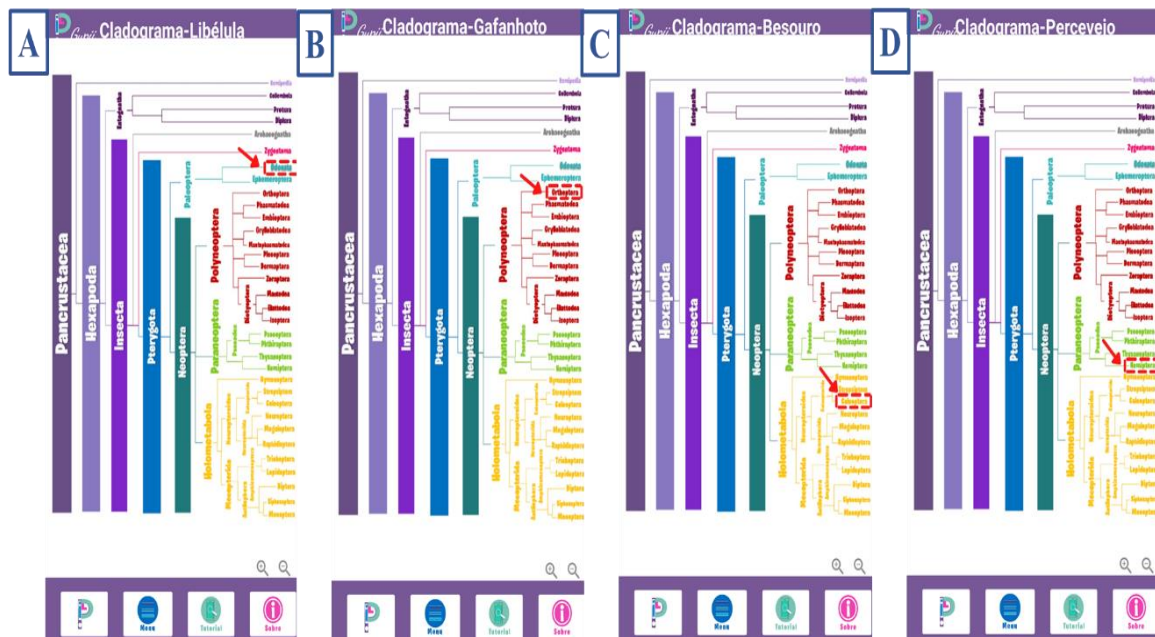
**Figura 7 (A-C).** Aplicativo GUPII, Piolho. A) Tela características diagnósticas. B) Tela desenvolvimento. C) Tela cladograma.



**Figura 8 (A-D).** Aplicativo GUPii. Tela de cada ordem de inseto com asas trabalhado no aplicativo: **A)** Gafanhoto. **B)** Libélula. **C)** Besouro. **D)** Percevejo.



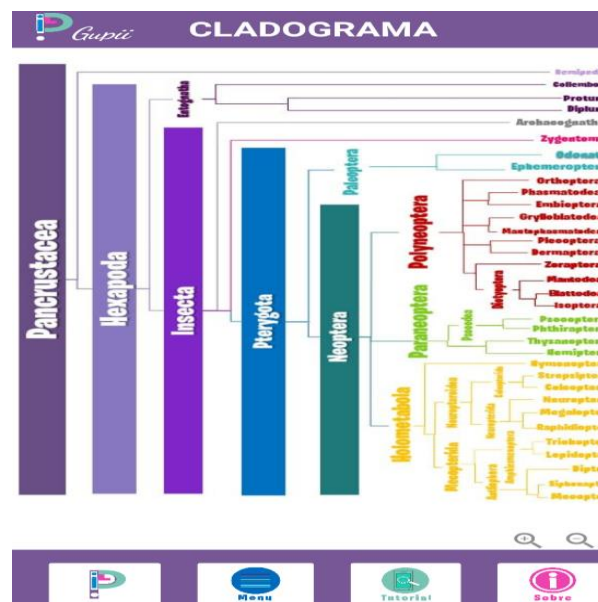
**Figura 9 (A-D).** Aplicativo GUPii. Tela do desenvolvimento e as formas imaturas das ordens aladas trabalhadas no aplicativo. **A)** Libélula. **B)** Gafanhoto. **C)** Percevejo. **D)** Besouro.



**Figura 10 (A-D).** Aplicativo GUPii. Tela demonstrativas de acesso ao cladograma das ordens aladas do aplicativo. **A)** Libélula. **B)** Gafanhoto. **C)** Percevejo. **D)** Besouro.

### Botão Cladograma (Fig 11)

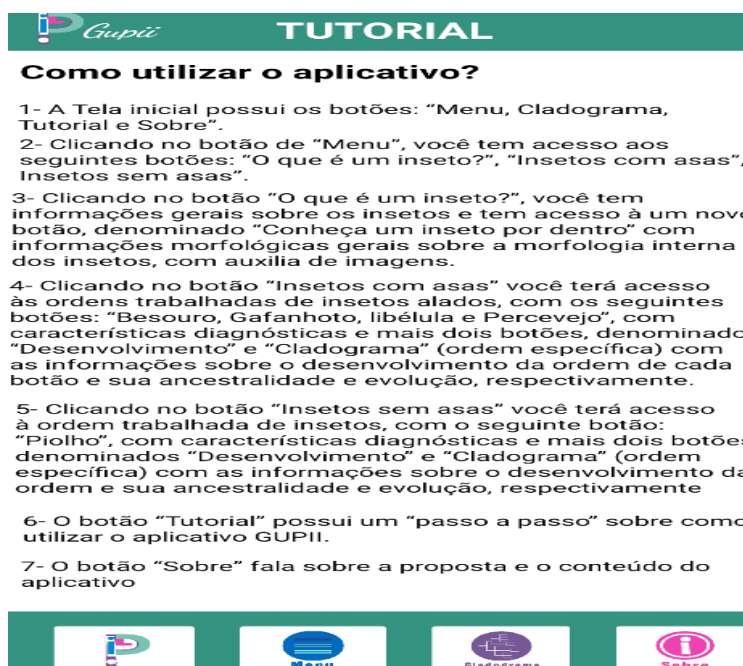
O botão essencial “Cladograma” (Fig. 11) direciona a uma tela que traz uma imagem de uma hipótese (baseada em Trautwein et al, 2012) de relação entre as ordens de Hexapoda, enfatizando seus principais ancestrais. Pretende-se que no futuro os nomes das ordens estejam ligados a tela de acesso das informações sobre as ordens.



**Figura 11.** Aplicativo GUPii. Tela demonstrativa de acesso ao cladograma de Hexapoda.

## Botão Tutorial e botão Sobre (Figs 12–13)

O botão Tutorial (Fig. 12) direciona a tela com instruções sobre como utilizar o aplicativo GUPII e quais os caminhos utilizar para cada função. E o botão Sobre (Fig. 15) direciona a tela com informações sobre os colaboradores e desenvolvedores deste aplicativo.



**Figura 12.** Aplicativo GUPII. Tela Tutorial com instruções sobre o uso do aplicativo.



**Figura 13.** Aplicativo GUPII. Tela "Sobre", listando colaboradores e desenvolvedores.

A tecnologia está presente nas diferentes atividades cotidianas e rotineiras da sociedade contemporânea. A apropriação das tecnologias digitais interativas advindas do desenvolvimento e popularização da internet, especialmente nos dispositivos móveis, reconfigurou os meios de comunicação (Vera, 2004). Essa realidade impõem a inserção dos recursos tecnológicos, TICs e metodologias digitais, de forma significativa, nos contextos de ensino e aprendizagem, que integrados à metodologia ativa na prática docente, possam gerar maior motivação e engajamento dos discentes, ampliação dos saberes, rapidez e facilidade no acesso à informação, além de novas formas de aprender, ensinar e se comunicar (Sarramona, 2004, Satori et al. 2016).

No Brasil, o uso das TICs na prática docente ainda é muito discreto, somado a isso, predomina o modelo de ensino tradicional que privilegia métodos voltados às aulas expositivas, com utilização de pouca ou nenhuma metodologia ativa de ensino-aprendizagem, especialmente no uso de ferramentas de TICs (Vera 2004, Area 2010, Antunes, 2010). No ensino superior, onde geralmente há mais acesso à tecnologia, uma solução é o desenvolvimento de aplicativos voltados aos conteúdos/objetivos de ensino-aprendizagem dos temas de aulas, que sejam acessíveis e simples aos professores e discentes, e facilitem e otimizem a prática docente. Pois, embora diversos e variados conteúdos estejam disponíveis na internet, eles estão dispersos em vários sites, requerendo horas de pesquisa e compilação, muitas vezes requerendo permissão de acesso e/ou uso, para posteriormente serem aplicados em metodologias ativas na sala de aula, além disso, seu acesso necessita de uso de rede de dados. Claramente, os conteúdos da internet são de grande utilidade, porém podem ser custosos quando aplicados aos temas e tempos necessários a prática docente.

O desenvolvimento do aplicativo GUPII para utilização em aulas sobre insetos no ensino superior tem seu uso direcionado como recurso digital à prática docente, sendo acessível em dispositivos móveis, sem necessidade de internet.

Até o momento desta pesquisa, para fins de embasamento, foram encontrados na galeria de aplicativos da plataforma Google, Playstore, cerca de 50 aplicativos relacionados como guias de identificação de insetos, sendo a maioria com a finalidade de divulgação científica, como os aplicativos “Vida de Inseto” e “Picture Insect – Insetos ID”, juntamente, foram encontrados aplicativos de identificação de insetos com objetivos específicos, como: Controle e reconhecimento de “pragas” agrícolas, é o exemplo dos aplicativos “Agrobase” e “Guia Innat”, este último, dentre uma minoria

apresentado em língua portuguesa, desenvolvido pela Embrapa e servindo também de inspiração para a construção do aplicativo GUPII. Poucos aplicativos foram encontrados com o objetivo relacionado ao ensino/educação e nenhum com a proposta apresentada pelo aplicativo GUPII, com abordagem e intuito de classificação, identificação e conhecimentos sobre filogenia e desenvolvimento de ordens de insetos para o ensino superior.

O Aplicativo GUPII pode ser utilizado em atividades teóricas e práticas de aulas de laboratório e de campo, promovendo a comunicação, interação e a curiosidade dos discentes em relação ao estudo dos insetos. Porém, a simples disponibilização de um recurso aos discentes não é suficiente para melhor promoção do ensino-aprendizagem, pois há necessidade do emprego de metodologias ativas que possam impulsionar o processo (Gutiérrez, 2007).

A utilização de recursos tecnológicos e metodologias digitais possibilitam tanto ao aluno quanto ao professor uma experiência que, sobre o aspecto prático que a ciência nos proporciona, converge em uma sensação inovadora e descoberta, conciliando o saber à uma percepção curiosa e investigativa, trazida pelo método científico e pelo uso de recurso tecnológico. Desta forma, trabalhar com a utilização de aplicativos móveis para o ensino sobre insetos, como o proposto neste trabalho, agrega recursos práticos ao uso de metodologias ativas no processo de ensino/aprendizagem, assim como estimulam o uso de tecnologias no processo pedagógico, tornando práticas e ambientes de estudo, mais interessantes e significativos.

## 5. CONCLUSÃO

O aplicativo GUPII vem suprir a necessidade irremediável pelo uso de TICs no ensino, sendo um aliado na quebra dos paradigmas convencionais da prática docente, e que em conjunto com a utilização de metodologias ativas torna-se um recurso digital impulsionador da vivência e dos processos criativos, estimulando os discentes a serem autores do seu processo de aprendizagem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, C. **Utilizando a tecnologia a seu favor**. 17ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, (2010).
- Area, M. El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. **Revista de Educación**, 352, p. 77–97, (2010).

- Blackstone, N. W. **Arthropoda** (Arthropods). eLS., (2001).
- Budd, G. E., & Telford, M. J. The origin and evolution of arthropods. **Nature**, 457(7231), 812–817, (2009).
- Giribet, G., & Edgecombe, G. D. The phylogeny and evolutionary history of arthropods. **Current Biology**, 29(12), R592–R602, (2019).
- Gutiérrez, A. Integración Curricular de las TIC y educación para los medios. **Revista Iberoamericana de Educación**, 045, p. 141–156, (2007).
- Halanych, K. M. The new view of animal phylogeny. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 35, 229–56, (2004).
- Lobo, A. S. M., & Maia, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. **Caderno de Geografia**, 25(44), 16–26, (2015).
- Lozano-Fernandez, J., Giacomelli, M., Fleming, J. F., Chen, A., Vinther, J., Thomsen, P. F., Glenner, H., Palero, F., Legg, D. A., Iliffe, T. M., Pisani, D., & Olesen, J. Pancrustacean Evolution Illuminated by Taxon-Rich Genomic-Scale Data Sets with an Expanded Remipede Sampling. Genome. **Biology and evolution** 11(8), 2055–2070, (2019).
- Martinho, T., & Pombo, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais—um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 8(2), 527–538, (2009).
- Moran, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, (2000).
- Moran, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, (2011).
- Nielsen, C. **Animal Evolution: Interrelationships of the Living Phyla**. Oxford University Press, (2012).
- Ou, Q., Shu, D., & Mayer, G. Cambrian lobopodians and extant onychophorans provide new insights into early cephalization in Panarthropoda. **Nature communications**, 3(1), 1–7, (2012).
- Regier, J.C., Shultz, J.W., Zwick, A., Hussey, A., Ball, B., Wetzer, R., Martin, J.W., Cunningham, C.W. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein coding sequences. **Nature** 463, 1079–1083, (2010).
- Ruppert, E.E.; Fox, R.S & Barnes, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. Ed. Rocca, 7ª ed. São Paulo, São Paulo, (2005).
- Saccol, A., Schlemmer, E. & Barbosa, J. **M-learning e u-learning: Novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson, (2011).
- Sarranoma, J. *Factores e indicadores de calidad en la educación*. Barcelona: Octaedro, (2004).

Sartori, A.S; Hung, E. S & Moreira, P. J. Uso das TICs Como Ferramentas de Ensino e Aprendizagem, Notas Para uma Prática Pedagógica Educomunicativa, Caso Florianópolis 2013/2014. **Contexto & Educação**, 31(98), 133–152, (2016).

Silva, A. B., & de Brito, J. M. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. **Agropecuária Técnica**, 36(1), 248–258, (2015).

Tihelka, E., Cai, C., Giacomelli, M., Lozano-Fernandez, J., Rota-Stabelli, O., Huang, D., et al. The evolution of insect biodiversity. **Current Biology** 31, R1299–R1311, (2021).

Trautwein, M.D., Wiegmann, B.M., Beutel, R., Kjer, K.M., and Yeates, D.K. Advances in insect phylogeny at the dawn of the postgenomic era. **Annual Review of Entomology** 57, 449–468, (2012).

Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. **Estudo dos insetos: tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects**. São Paulo, Cengage Learning, (2011).

Vera, M. La enseñanza-aprendizaje virtual: principios para un nuevo paradigma de instrucción y aprendizaje. In: VERA MUÑOZ, M. I.; PÉREZ PÉREZ, D. (Ed.). **La formación de la ciudadanía: Las TICs y los nuevos problemas**. Alicante: AUPDCS. p. 57–64, (2004)

Wilson, E. O. **Success and dominance in ecosystems: the case of the social insects** (Vol. 2, pp. I-XXI). Oldendorf/Luhe: Ecology Institute, (1990).