

Sequência didática com uso de chave de identificação digital em disciplina remota de Entomologia Médica na graduação

Renata Antonaci Gama¹

Taciano de Moura Barbosa²

Bruno Santana da Silva³

Resumo: A pandemia de Covid-19 apresentou vários desafios para o Ensino Superior em Biociências, especialmente nas atividades práticas. Enquanto alguns docentes preferiram adiar suas aulas práticas, outros buscaram alternativas para lidar com as limitações do momento. Este trabalho apresenta uma sequência didática para uma disciplina remota de Entomologia Médica na graduação. Esta sequência faz uso do BioTax e do Google Drive. Ela aborda táxons de Muscomorpha, Entomologia Forense e ectoparasitos em dez atividades; sendo três de identificação taxonômica de exemplares e uma de criação de chave de identificação digital. A sequência foi aplicada em duas turmas do segundo semestre de 2020 da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Os 38 alunos que tinham acesso a computador realizaram todas as atividades propostas. A maioria obteve sucesso, mas alguns erros foram identificados. Assim, a sequência didática proposta apresentou-se como um recurso interessante para contornar alguns desafios do ensino remoto em Biociências.

Palavras-chave: Chave de Identificação. Taxonomia. BioTax. Google Drive.

Didactic sequence using a digital identification key in a remote discipline of undergraduate Medical Entomology

Abstract: The Covid-19 pandemic presented several challenges for Higher Education in Biosciences, especially in practical activities. While some professors preferred to postpone their practical classes, others sought alternatives to deal with the limitations of the moment. This work presents a didactic sequence for a remote discipline of Medical Entomology in the undergraduation. This sequence uses of BioTax and Google Drive. It addresses Muscomorpha taxa, Forensic Entomology and ectoparasites in ten activities; being three of taxonomic identification of specimens and one of creation of a digital identification key. This sequence was applied in two classes of the second semester of 2020 at the Federal University of Rio Grande do Norte. The 38 students who had access to a computer performed all the proposed activities. Most were successful, but some errors were identified. Thus, the proposed didactic sequence is an interesting resource to overcome some challenges of remote teaching in Biosciences.

Keywords: Identification Key. Taxonomy. BioTax. Google Drive.

Secuencia didáctica utilizando una clave de identificación digital en una disciplina remota de Entomología Médica de pregrado

¹ Doutora em Parasitologia. Professora do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ renata.antonaci@ufrn.br  <http://orcid.org/0000-0002-8026-6022>.

² Doutor em Biologia Animal. Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ tacianomoura7@gmail.com  <http://orcid.org/0000-0002-5495-258X>.

³ Doutor em Informática. Professor do Instituto Metr pole Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ bruno@imd.ufrn.br  <https://orcid.org/0000-0002-7689-8000>.

Resumen: La pandemia de Covid-19 presentó varios desafíos para la Educación Superior en Biociencias, especialmente en actividades prácticas. Mientras algunos docentes preferían posponer sus clases prácticas, otros buscaban alternativas para hacer frente a las limitaciones del momento. Este trabajo presenta una secuencia didáctica para una disciplina remota de Entomología Médica en la graduación. Esta secuencia hace uso de BioTax y Google Drive. Aborda taxones de Muscomorpha, Entomología Forense y ectoparásitos en diez actividades; siendo tres de identificación taxonómica de ejemplares y uno de creación de clave de identificación digital. Esta secuencia fue aplicada en dos clases del segundo semestre de 2020 en la Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Los 38 estudiantes que tenían acceso a una computadora realizaron todas las actividades propuestas. La mayoría tuvo éxito, pero se identificaron algunos errores. Así, la secuencia didáctica propuesta se presentó como un recurso interesante para superar algunos desafíos de la enseñanza remota en Biociencias.

Palabras clave: Clave de Identificación. Taxonomía. BioTax. Google Drive.

1 Introdução

Durante o enfrentamento da pandemia de Covid-19, a comunidade acadêmica se mobilizou para apoiar medidas de prevenção da propagação desse novo vírus. Uma das principais medidas foi a suspensão do ensino presencial e a adoção do remoto em todos os níveis de ensino. A transição generalizada do ensino presencial para o ensino remoto trouxe vários desafios, principalmente por ter ocorrido de forma abrupta e porque o corpo discente e docente não tinha experiência nessa modalidade de ensino (FIOR; MARTINS, 2020; SALVAGNI; WOJCICHOSKI; GUERIN, 2020; ALVES; ARAÚJO; NEPOMUCENO, 2021). No Ensino Superior, esses desafios foram ainda maiores quando se trata de atividades práticas que requerem infraestrutura específica, como laboratórios e equipamentos, por exemplo. No entanto, essa transição abriu novas possibilidades para estimular a adoção de novas tecnologias digitais no ensino (CARNEIRO et al., 2020; LAGO et al., 2021).

Várias disciplinas de graduação em Biociências preveem importante carga horária dedicada a atividades práticas. Algumas delas abordam o estudo e a análise de características morfológicas de espécimes para sua identificação taxonômica. Nessas atividades práticas, as chaves de identificação (WALTER; WINTERTON, 2007; DALLWITZ, 2000), são instrumentos muito utilizados, com objetivo duplo: (1) auxiliar o aprendizado da identificação taxonômica e (2) ensinar a usar um instrumento típico da atuação profissional. Carvalho e Ribeiro (2000) apresentam exemplos de chave de identificação.

A utilização do instrumento chave de identificação nos processos de ensino e

aprendizagem está associada ao manuseio de espécimes pelos alunos. A interação docente-aluno e aluno-espécimes na sala de aula é importante para a construção do conhecimento em Biologia e o desenvolvimento do pensamento biológico (BERTONI; LUZ, 2011). Vygotsky (2000) argumenta que a interação do aluno com o meio auxilia-o na construção de novos conceitos e conhecimentos.

Todavia, as interações docente-aluno e aluno-espécimes durante as aulas remotas são viabilizadas e limitadas pela mediação de tecnologias digitais. Nesse contexto, surgem desafios para o planejamento didático, sobretudo das atividades práticas. Como realizar atividades práticas de identificação taxonômica em aulas remotas? Que tecnologias digitais poderiam auxiliar nessas atividades remotas? Qual seria o impacto de utilizar tecnologias digitais para o ensino de identificação taxonômica no ensino remoto?

Diante disso, a utilização de softwares de identificação taxonômica (DAL MOLIN; TAVARES; MONJARDIM, 2019; ROCHA et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2017), também conhecidos como chaves digitais, parece ser uma alternativa viável para auxiliar aulas práticas remotas. A dinâmica de interação com esses softwares (BARBOSA; SILVA, 2010) pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de uma forma situada e orientada, o que favorece a cognição humana. Além disso, a utilização de chaves digitais poderia contribuir para o ensino mais dinâmico e atrativo para os alunos, assim como os jogos digitais (PERSICH, 2019).

A discussão sobre o uso de chaves digitais na educação é antiga. Chaves ilustradas e multimídias já são utilizadas desde 2008 no ensino presencial na Universidade de Aveiro, em Portugal, e têm se mostrado uma importante ferramenta para a aprendizagem da diversidade vegetal (SILVA et al., 2010). Norton, Patterson e Schneider (2012) apresentam o software LucID como uma ferramenta importante para identificação taxonômica e discutem sua relevância para a educação a distância. Chaves digitais também têm facilitado o ensino de Botânica e Zoologia em turmas de ensino fundamental e médio, inclusive alterando a percepção equivocada dos alunos participantes sobre os grupos de seres vivos abordados (EUGÊNIO, 2012; MIGUEL; RODRÍGUES, 2019). Diante do potencial observado em diferentes níveis de ensino, chaves digitais poderiam auxiliar na execução remota de atividades práticas de identificação taxonômica em disciplinas de graduação em Biociências.

Assim, os objetivos deste trabalho são: (1) propor uma sequência didática sobre

identificação taxonômica utilizando um software de chave digital para o ensino remoto de Entomologia Médica e (2) avaliar sua utilização em uma experiência de ensino remoto no curso de graduação em Biomedicina da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no segundo semestre de 2020.

2 Materiais e métodos

Na UFRN, a temática entomologia é trabalhada na graduação, principalmente em duas disciplinas: Entomologia Geral e Entomologia Médica. Entomologia Médica é disciplina obrigatória para o curso de Biomedicina presencial, com 45 horas teóricas e 15 horas práticas, sem pré-requisito. Sua oferta é prevista para o 5º período no turno matutino/vespertino e para o 6º período no turno noturno. No mesmo semestre, os alunos também cursam Virologia, Helminologia e Protozoologia. Isso possibilita uma discussão mais contextualizada e interdisciplinar dos conteúdos, uma vez que muitos insetos abordados em Entomologia Médica são vetores de vírus, helmintos e/ou protozoários.

A ementa da disciplina envolve os conceitos básicos de Entomologia Médica, ressaltando as relações harmônicas e desarmônicas entre os seres vivos, evidenciando a interação ser humano-insetos-ecossistema-saúde pública. São trabalhadas as ordens: Diptera, Phthiraptera, Hemiptera e Siphonaptera dentro de Insecta, além de ácaros e carrapatos, dentro de Arachnida. São discutidos conceitos taxonômicos e biológicos dos insetos/aracnídeos de importância médica, além da distribuição geográfica dos principais vetores de doenças no Brasil, abordando com mais ênfase a relação parasito-vetor, epidemiologia e controle. Também são abordados conceitos de Entomologia Forense.

O curso de Biomedicina da UFRN é o único no Brasil que possui a disciplina de Entomologia Médica como obrigatória em seu currículo, possibilitando a atuação do profissional em órgãos relacionados ao monitoramento e controle de insetos vetores, como os Centros de Controle de Zoonoses, por exemplo. Essa possibilidade de atuação está alinhada com o perfil do profissional presente no projeto pedagógico do curso, que destaca o planejamento de políticas públicas de saúde como habilidades e competências específicas do egresso.

No ensino presencial, o procedimento metodológico da disciplina de Entomologia Médica na UFRN constava de aulas teóricas expositivas dialogadas;

seguidas por aulas práticas em laboratório com a montagem, visualização e identificação dos exemplares em lupa ou microscópio com uso de chaves de identificação em papel. Durante a pandemia de Covid-19, as aulas dos cursos de graduação presenciais migraram para o ensino remoto. No segundo semestre de 2020, essa disciplina foi ofertada remotamente para alunos de Biomedicina. Apesar de a organização geral da metodologia no ensino remoto ter sido similar ao ensino presencial, a disciplina sofreu adaptações metodológicas com o uso de ferramentas diferenciadas, principalmente nas aulas práticas, sem a estrutura e a dinâmica das aulas presenciais típicas em laboratório.

Todas as aulas foram realizadas e gravadas pelo Google Meet. Houve apresentação de slides, como normalmente ocorre na execução presencial, e a docente se fazia presente por vídeo. Os vídeos gravados nas aulas foram disponibilizados aos alunos para consulta posterior, em uma sala virtual criada no “Google sala de aula”. Quando comparado ao presencial, até aqui as principais diferenças do ensino remoto foram pelas interações aluno-docente e aluno-aluno mediadas pela tecnologia, além da possibilidade de assistir as aulas em outro horário, quantas vezes e nas partes que o aluno desejasse. Também ocorreram problemas e dificuldades no ensino remoto que foram contornados, como a falta de computadores e falhas temporárias de conexão com a internet.

As aulas práticas deixaram de utilizar chaves de identificação em papel e exemplares reais comuns no ensino presencial e passaram a utilizar seus equivalentes digitais no ensino remoto. Dentre os softwares de chave de identificação taxonômica disponíveis, foi escolhido utilizar o BioTax por ele (1) permitir ao usuário criar livremente chaves de identificação dicotômicas com imagens e (2) ser em português. Os outros softwares de chaves digitais costumam trabalhar apenas com chaves politômicas⁴ e são em inglês (WALTER; WINTERTON, 2007; DALLWITZ, 2020). Os exemplares reais foram substituídos no ensino remoto por imagens de exemplares que poderiam ser consultados pelos alunos em pastas compartilhadas pelo Google Drive. Assim, os alunos poderiam observar características morfológicas importantes dos táxons em diferentes perspectivas e níveis de detalhamento ou escala, com resultado visual próximo ao uso de lupas.

⁴ A chave dicotômica apresenta duas opções de verificação a cada passo. Já a chave politômica, apresenta três ou mais opções de verificação em cada passo.

3 Resultados

Nesse contexto educacional remoto, uma sequência didática foi proposta para atividades práticas de identificação taxonômica na disciplina de Entomologia Médica. Ela usa o software BioTax e imagens de espécies compartilhadas pelo Google Drive. Com chaves dicotômicas digitais criadas pela docente, essa sequência didática orienta os alunos a identificar grupos de exemplares estudados, bem como os estimula a criar sua própria chave dicotômica digital, reunindo vários táxons.

A sequência didática proposta para a execução remota de Entomologia Médica aborda conteúdos típicos das atividades práticas no ensino presencial em semestres anteriores. Ela trabalha três conteúdos didáticos: Muscomorpha, Entomologia Forense e ectoparasitos (pulgas e piolhos). O Quadro 1 apresenta a sequência didática proposta em detalhes, indicando conteúdos abordados, atividades propostas, seus objetivos e duração. As linhas em cinza destacam as atividades práticas que utilizaram os recursos digitais indicados anteriormente (BioTax + arquivos de imagens no Google Drive).

Quadro 1: Sequência didática para a disciplina de Entomologia Médica no ensino remoto

Conteúdo	Atividade	Objetivos da atividade	Duração
Muscomorpha	1. Aula expositiva dialogada sobre a importância das moscas, principais espécies, biologia e tipos de miíases (infestação de larvas de moscas em feridas na pele).	Caracterizar as moscas quanto à morfologia e à biologia, reconhecendo sua importância na saúde pública, com ênfase na realização de miíases.	2 horas
	2. Atividade de ABE (Aprendizagem Baseada em Equipes) sobre Terapia Larval	Enfatizar a importância benéfica das larvas de mosca no tratamento de feridas.	2 horas
	3. Aula prática de identificação das principais espécies de moscas causadoras de miíase no Brasil.	Identificar as principais espécies de moscas causadoras de miíase no Brasil.	2 horas

Entomologia Forense	4. Aula expositiva dialogada sobre as subáreas da entomologia forense, principais grupos de insetos envolvidos e possibilidade de atuação do biomédico na área.	Conhecer as subáreas da Entomologia Forense, enfatizando a importância dos fatores ambientais e antrópicos. Conhecer os principais grupos de insetos de importância forense e sua atuação. Debater os problemas e realidades do uso da Entomologia Forense pelos peritos criminais.	2 horas
	5. Aula prática de identificação das principais espécies de importância forense.	Identificar os principais insetos de importância forense.	2 horas
	6. Estudos de casos com a discussão de artigos referentes a cada subárea da Entomologia Forense.	Aprofundar e ver na prática a aplicação de cada subárea da Entomologia Forense.	2 horas
Siphonaptera (pulgas)	7. Atividade de ABE (Aprendizagem baseada em equipes) sobre Peste Bubônica e discussão sobre a biologia, monitoramento e controle de pulgas.	Iniciar o conteúdo sobre pulgas discutindo sua principal importância médica-transmissão da Peste Bubônica, além de sua biologia, monitoramento e controle.	2 horas
Phthiraptera (pioelhos)	8. Aula expositiva dialogada sobre a biologia e a importância médica das principais espécies de pioelho.	Caracterizar os pioelhos quanto à morfologia e à biologia, reconhecendo a importância desse grupo na saúde pública.	2 horas
Siphonaptera e Phthiraptera	9. Aula prática de identificação das principais espécies de pulgas e pioelhos de importância médica.	Identificar as principais espécies de pulgas e pioelhos de importância médica humana.	2 horas
Elaboração de chave de identificação virtual	10. Aula prática de elaboração de uma chave de identificação dicotômica com todos os grupos estudados na disciplina.	Observar diferenças morfológicas entre os grupos estudados, organizando-os e classificando-os. Revisar e aplicar os conceitos sobre taxonomia e nomenclatura zoológica, além das hierarquias de classificação/organização.	8 horas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta sequência didática foi utilizada no segundo semestre de 2020, durante o ensino remoto de Entomologia Médica para o curso de Biomedicina da UFRN. Duas

turmas foram envolvidas, uma no turno vespertino e outra no noturno, com um total de 38 alunos. No primeiro dia de aula, os alunos foram informados sobre a utilização do software BioTax e de pastas no Google Drive durante as atividades práticas. Um pesquisador que não foi docente da disciplina gravou um vídeo apresentando o BioTax com explicações básicas sobre seu uso. Ele também explicou o objetivo de avaliar o uso do BioTax durante as aulas remotas desta pesquisa e convidou os alunos a participarem dela ao longo do semestre. Esse vídeo foi apresentado aos alunos no início das aulas, acompanhado da solicitação de preenchimento de um questionário on-line pelo Google Forms. Esse questionário inicial investigou o hábito que os alunos tinham de usar tecnologias digitais, assim como suas experiências prévias com chaves de identificação taxonômica em geral.

Dezenove alunos responderam a esse questionário inicial. A grande maioria deles (17 alunos - 89,5% dos respondentes) relatou usar o smartphone várias vezes ao dia. Apenas um aluno (5,3%) declarou usar smartphone uma vez ao dia e outro aluno (5,3%) declarou usá-lo algumas vezes por semana. Comportamento semelhante foi indicado no uso de computador pessoal (desktop ou notebook). Quinze alunos (78,9%) costumavam usar computador pessoal várias vezes por dia. Um aluno (5,3%) fazia uso de computador uma vez por dia. Dois alunos (10,5%) usavam computador com menor frequência. Um aluno (5,3%) afirmou que não costumava utilizar computador pessoal.

Os alunos relataram fazer várias atividades durante o uso desses dispositivos: ouvir música ou áudios equivalentes (18 alunos – 94,7%), assistir vídeos (18 alunos – 94,7%), conversar com outras pessoas por redes sociais (17 alunos – 89,5%), receber e enviar e-mails (17 alunos – 89,5%), ler notícias (16 alunos – 84,2%) e jogar (10 alunos – 52,6%). Além das opções fornecidas no questionário, 4 alunos (21%) relataram espontaneamente (escrevendo na opção outros) usar a informática para estudar. A frequência e a diversidade de usos de tecnologias digitais pela maioria dos alunos demonstram que elas já foram incorporadas ao cotidiano deles. Então, a resistência em adotar tecnologias digitais ou dificuldades básicas no uso da informática não parece significativa nesse contexto.

A maioria dos alunos que responderam ao questionário (78,9%) afirmaram não ter usado chave de identificação em papel ou digital antes da disciplina de Entomologia Médica analisada neste trabalho. Isso é coerente com o currículo de seu

curso, que não possui disciplinas obrigatórias prévias a esta com o uso de chaves de identificação. Todavia, três alunos (15,8%) relataram experiências prévias com chaves de identificação digitais e um aluno (5,3%) afirmou ter usado antes chave em papel. Essas experiências podem ter ocorrido em disciplinas optativas ou em atividades extraclasse, tal como iniciação científica. Assim, a experiência de ensino remota analisada neste trabalho foi o primeiro contato com o instrumento chave de identificação para a maioria dos alunos, somado aos desafios do ensino remoto e do uso de tecnologias digitais pouco comuns no seu curso presencial.

Na segunda semana de aula, após responderem ao questionário inicial, os alunos receberam um link para fazer download do BioTax e instalá-lo nos seus computadores com Windows. Eles também receberam um manual de uso do BioTax. Quase todos os alunos conseguiram instalar o BioTax sem maiores problemas. Contudo, alguns tiveram dificuldades e solicitaram ajuda. As dificuldades foram rapidamente solucionadas com orientação da docente. Os alunos que não tiveram como usar o software (ex. por não terem computador) receberam as mesmas chaves de identificação taxonômica em PDF.

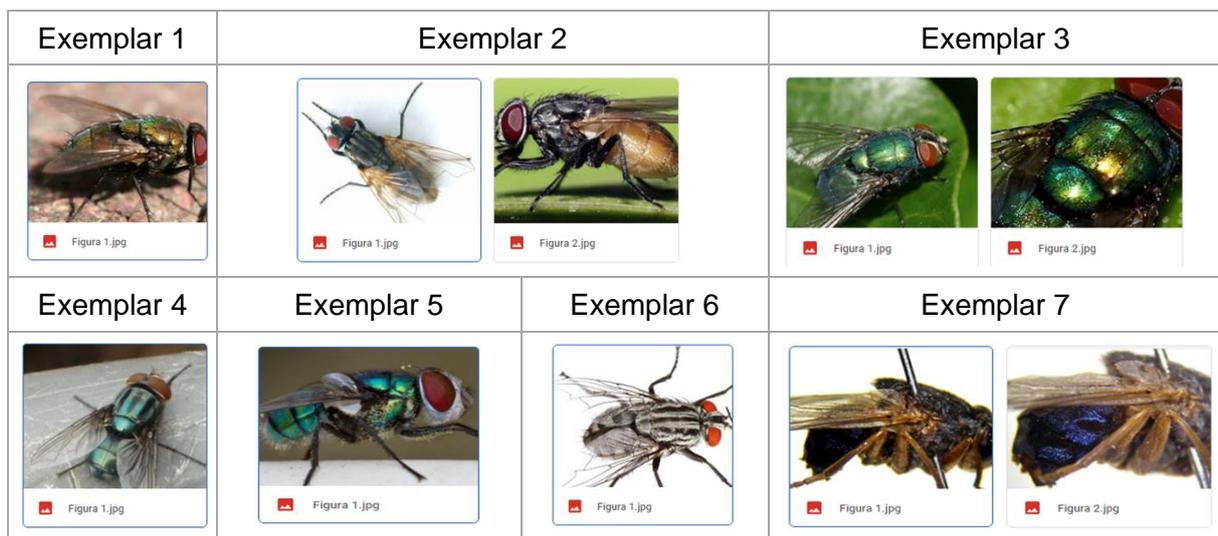
Como muitos alunos não sabiam usar chaves de identificação, antes do início das atividades com o BioTax, eles receberam um vídeo elaborado pela docente sobre a definição de chaves de identificação, a importância do uso de chaves e como usá-las. Fora do horário das aulas, a docente e a monitora da disciplina também marcaram reuniões via Google Meet com os alunos para esclarecer dúvidas sobre as atividades propostas. Além disso, o e-mail também foi um canal de comunicação bastante utilizado pelos alunos e pela docente para esclarecer dúvidas e compartilhar comentários.

A sequência didática proposta (Quadro 1) é composta por dez atividades, sendo três atividades práticas individuais de identificação de exemplares e uma atividade em grupo de criação de chave de identificação. O estudo de Muscomorpha, Entomologia Forense, Siphonaptera e Phthiraptera (piolhos e pulgas) teve uma organização similar: primeiro a exposição do conteúdo teórico de maneira síncrona, via Google Meet; e depois a realização de atividade prática de identificação de exemplares de maneira assíncrona, com a apresentação de um vídeo da docente explicando a atividade a ser realizada pelos alunos com o BioTax e o Google Drive. Dúvidas foram esclarecidas por e-mail e reuniões no Google Meet.

A docente propôs a identificação de sete exemplares de Muscomorpha, oito de Entomologia Forense e nove de piolhos e pulgas. A primeira atividade prática (Atividade 3 na Quadro 1) será apresentada em detalhes a seguir, para ilustrar a execução da sequência didática proposta. As outras atividades práticas de identificação de exemplares foram executadas de modo similar.

A primeira atividade prática propôs a identificação de sete exemplares de moscas causadoras de miíase no Brasil. Depois de terem instalado o BioTax em seus computadores pessoais, os alunos receberam uma pasta no Google Drive com os arquivos necessários para sua execução. Essa pasta continha um arquivo com a chave de identificação criada pela docente no BioTax para esse exercício e sete subpastas (Exemplar 1 – *Lucilia*, Exemplar 2 – *Musca domestica*, Exemplar 3 – *Lucilia*, Exemplar 4 – *Cochliomyia*, Exemplar 5 – *Chrysomya*, Exemplar 6 – Sarcophagidae, Exemplar 7 – *Dermatobia hominis*) com imagens referentes a cada exemplar de Muscomorpha que deveria ser identificado pelos alunos. Conforme ilustrado na Figura 1, as pastas e os arquivos fornecidos aos alunos intencionalmente não indicavam os táxons, pois eles deveriam ser identificados nos exercícios. As imagens usadas eram do acervo pessoal da docente.

Figura 1: Imagens de 7 exemplares de Muscomorpha fornecidas na Atividade 3 de identificação



Fonte: Acervo dos autores.

Os alunos deveriam importar no BioTax o arquivo da chave fornecido pela docente (Figura 2). A chave continha cinco passos, cada qual com uma descrição de características morfológicas a serem verificadas, quase sempre acompanhadas de fotos ilustrativas dentro do BioTax para facilitar a identificação dessas características.

Figura 2: Chave digital disponibilizada pela docente no BioTax para atividade de Muscomorpha

5 passos

<p>1 Mosca fosca (Figura 1 e 2).</p>  <p>Figura 1 Figura 2</p> <p>próximo passo 2</p>	<p>Mosca totalmente metálica ou apenas o abdome metálico (Figura 1 e 2).</p>  <p>Figura 1 Figura 2</p> <p>próximo passo 3</p>
<p>2 Mosca com 4 faixas escuras longitudinais no tórax (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>espécie <i>Musca domestica</i></p>	<p>Mosca com 3 faixas escuras longitudinais no tórax e abdome xadrez (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>família <i>Sarcophagidae</i></p>
<p>3 Mosca totalmente metálica.</p> <p>próximo passo 4</p>	<p>Mosca marrom e com apenas o abdome azul metálico (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>espécie <i>Dermatobia hominis</i></p>
<p>4 Mosca com marcação escura no tórax ou abdome (Figuras 1 e 2).</p>  <p>Figura 1 Figura 2</p> <p>próximo passo 5</p>	<p>Mosca sem marcação escura no corpo (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>gênero <i>Lucilia</i></p>
<p>5 Mosca com faixas escuras longitudinais no tórax (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>gênero <i>Cochliomyia</i></p>	<p>Mosca com faixas escuras transversais no abdome (Figura 1).</p>  <p>Figura 1</p> <p>gênero <i>Chrysomya</i></p>

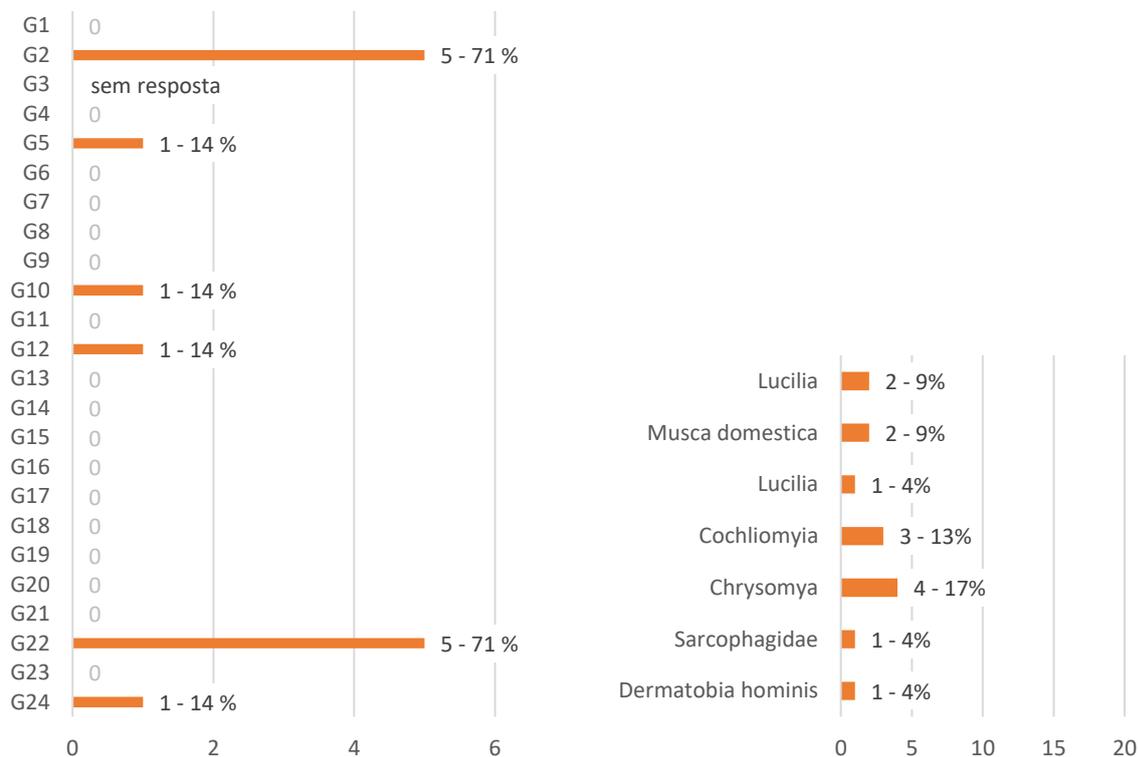
Fonte: Elaborado pelos autores.

O aluno começa um exercício de identificação cadastrando um grupo de exemplares. Para cada exemplar, ele inicia a identificação taxonômica escolhendo a chave a ser utilizada. O BioTax então apresenta o primeiro passo da chave. O aluno lê as orientações daquele passo, verifica o exemplar consultando a respectiva pasta com as imagens do exemplar (Figura 1) – equivalente a verificar o próprio exemplar físico – e indica no software se o exemplar corresponde às características indicadas à esquerda ou à direita daquele passo. Então, o BioTax continua esse ciclo de verificação apresentando o próximo passo a ser verificado, sempre um por vez, até o

final da chave. Depois que o aluno identificou todos os exemplares do exercício, ele exportou os resultados da identificação para um arquivo CSV, que pode ser aberto em softwares de planilha eletrônica, como o Excel. Esse arquivo foi enviado para a docente via e-mail ou sistema de gestão acadêmica da universidade para correção.

Os resultados das atividades de identificação são apresentados na ordem de execução prevista na sequência didática (Quadro 1), primeiro para a turma vespertina, depois para a noturna. Todos os resultados apresentados abaixo foram coletados nesta pesquisa. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a quantidade de erros que os alunos vespertinos cometeram nos exercícios de identificação propostos, à esquerda por aluno de graduação (indicado por G1, G2, G3 etc.) e à direita por exemplar (indicado pelo nome do táxon e na ordem que deveria ser identificado, que correspondem ao Exemplar 1, Exemplar 2, até Exemplar 7 na Figura 1).

Figura 3: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na identificação de exemplares de Muscomorpha na turma vespertina



Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre Muscomorpha (Figura 3), a grande maioria (70,8%) desses alunos acertaram a identificação taxonômica dos sete exemplares propostos. Quatro deles (16,6%) não conseguiram identificar um exemplar. Dois alunos não conseguiram identificar cinco exemplares e um dos alunos não enviou resposta desse exercício. Um deles não enviou resposta para um exemplar e seus demais erros envolvem

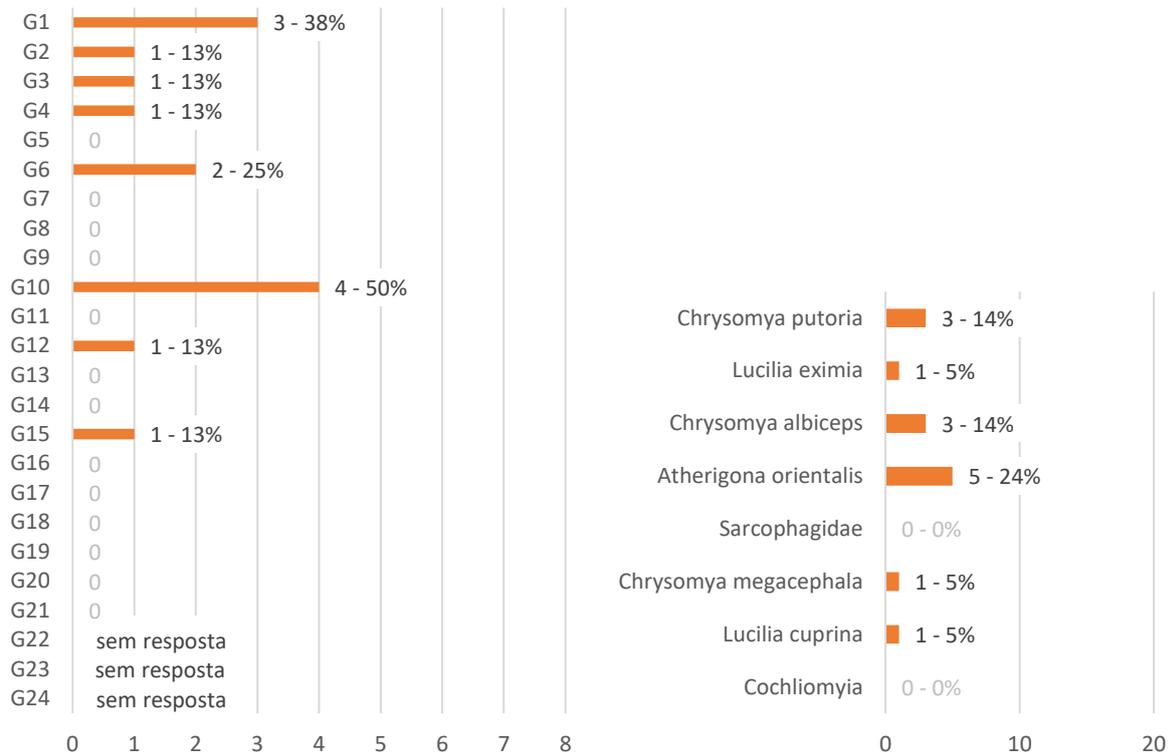
características morfológicas e níveis taxonômicos mais distintos. O outro aluno entregou todas as respostas, mas confundiu características morfológicas semelhantes de níveis taxonômicos próximos. Todos os sete exemplares de *Muscomorpha* foram identificados de forma errada por pelo menos um aluno da turma vespertina. *Chrysomya* não foi identificado por quatro alunos. *Cochliomyia* não foi identificado por três alunos. *Lucilia* e *Musca domestica* não foram identificados por dois alunos e os demais táxons não foram identificados por um aluno. No geral, foi uma quantidade pequena de erros por exemplar, sendo a maioria por equívocos em táxons próximos.

Sobre Entomologia Forense na turma vespertina (Figura 4), mais da metade (54%) dos alunos acertaram a identificação taxonômica dos oito exemplares propostos. Um aluno (4%) não conseguiu identificar quatro exemplares. Outro aluno não identificou três exemplares. Outro ainda não conseguiu identificar dois exemplares. Cinco alunos (20,8%) não identificaram corretamente um exemplar. Três alunos não enviaram resposta desse exercício. A maioria dos erros cometidos são comuns e ocorrem por dificuldade na diferenciação de características e táxons semelhantes. Apenas os táxons *Sarcophagidae* e *Chrysomya putoria* foram identificados corretamente por todos os alunos que entregaram resposta. *Lucilia eximia*, *Chrysomya megacephala* e *Lucilia cuprina* não foram identificados por um aluno. *Chrysomya putoria* e *Chrysomya albiceps* não foram identificados por três alunos. *Atherigona orientalis* não foi identificado por cinco alunos. Grande parte dos erros cometidos são comuns e podem ser relacionados com a similaridade morfológica dos táxons envolvidos na chave.

Sobre pulgas e piolhos na turma vespertina (Figura 5), a grande maioria (70,8%) dos alunos acertaram a identificação taxonômica dos nove exemplares propostos. Um aluno (4%) não conseguiu identificar cinco exemplares. Na maior parte, ele respondeu com táxons de características morfológicas bem distintas do exemplar identificado. Dois alunos (8%) não identificaram corretamente um exemplar. Quatro alunos (16%) não enviaram resposta desse exercício. *Tunga penetrans*, *Polygenis sp.* e *Phthirus sp.* foram identificados por todos os alunos que enviaram resposta. Malógafo – *Amblycera* não foi identificado corretamente por dois alunos. Os demais táxons desse exercício não foram identificados como esperado.

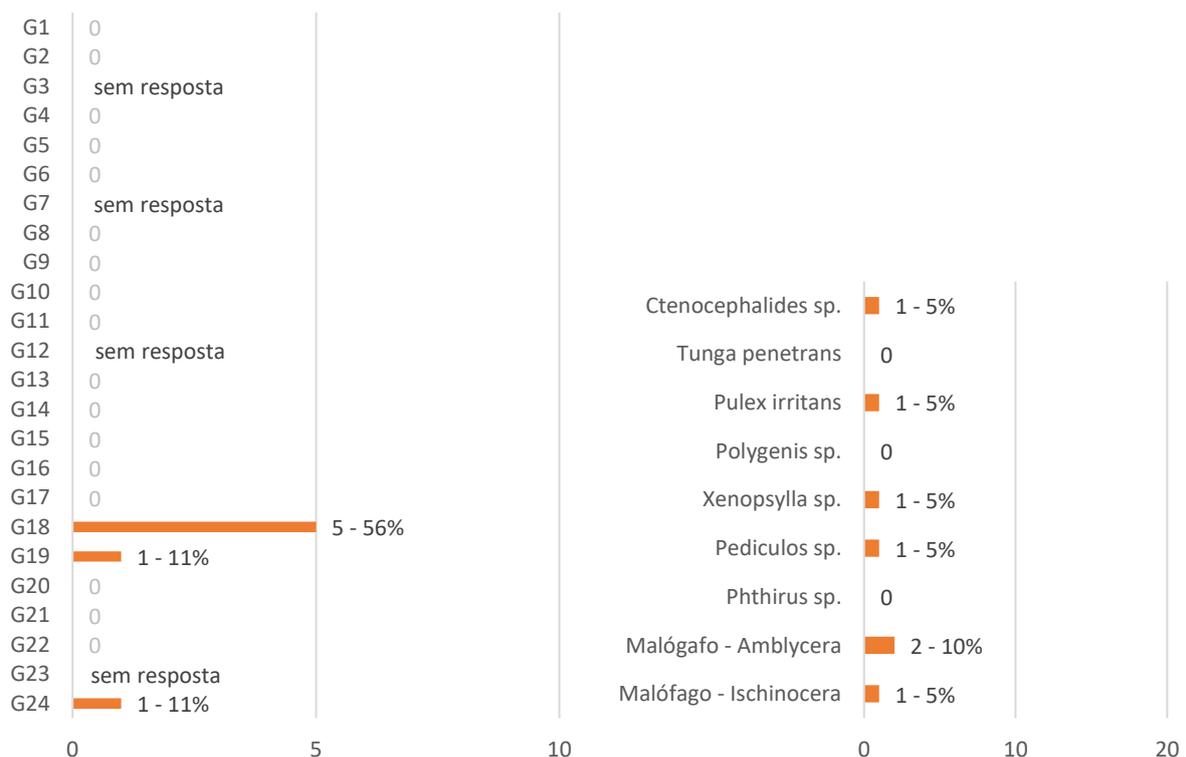
Figura 4: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na

identificação de exemplares de Entomologia Forense na turma vespertina



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na identificação de exemplares de pulgas e piolhos na turma vespertina

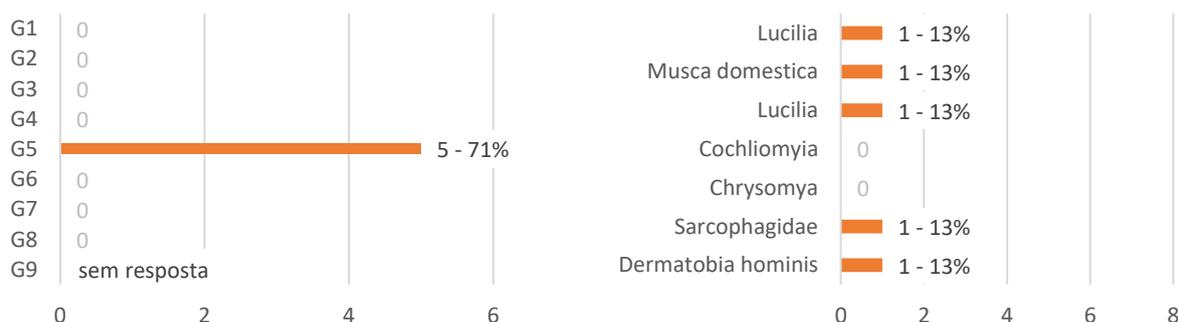


Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao longo dos exercícios da turma vespertina, a quantidade de alunos que erraram a identificação variou pouco. Aumentou no segundo exercício, mas voltou ao patamar inicial depois. Isso pode ter relação com a maior quantidade de espécies no segundo exercício, cuja identificação requer diferenciações mais finas. Alguns alunos com dificuldades inicialmente conseguiram melhorar depois, como G2 e G22, por exemplo. Outros que não cometeram erros no primeiro exercício acabaram apresentando erros no último exercício, como G18 e G19, por exemplo. Assim, não foi possível identificar uma tendência clara e consistente nos alunos vespertinos que erraram ao longo dos exercícios. Agora, quando se analisa cada táxon identificado, foi possível observar uma leve tendência geral de queda no número de alunos que erraram sua identificação durante a sequência didática proposta. A média de alunos que erraram a identificação por exemplar foi de 2 alunos no primeiro exercício, 1,75 aluno no segundo e 0,77 aluno no último exercício.

As Figuras 6, 7 e 8 indicam a quantidade de erros cometidos pelos alunos da turma noturna. O gráfico à esquerda indica os erros por alunos de graduação (G1, G2, G3 etc.) e o da direita apresenta os erros por exemplar nessa ordem, indicado por seu táxon. Sobre *Muscomorpha* (Figura 6), quase todos os alunos noturnos (77,8%) acertaram a identificação dos sete exemplares propostos. Um aluno errou a identificação de cinco exemplares, por não responder dois exemplares e indicar táxons distantes com características morfológicas mais distintas. Outro aluno não entregou a resposta desse exercício. *Cochliomyia* e *Chrysomya* foram identificados corretamente por todos os alunos noturnos que entregaram resposta desse exercício. Os demais táxons não foram identificados por um aluno cada.

Figura 6: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na identificação de exemplares de *Muscomorpha* na turma noturna

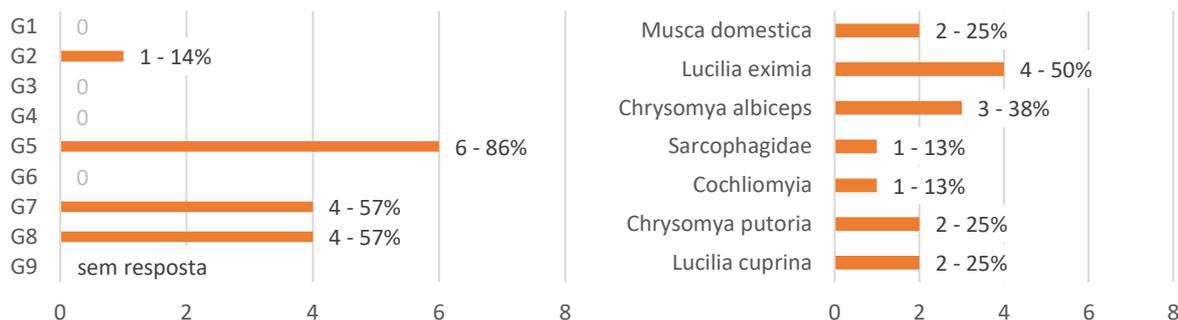


Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre Entomologia Forense na turma noturna (Figura 7), menos da metade

(44,4%) dos alunos acertaram a identificação taxonômica dos sete exemplares propostos. Um aluno (11%) errou a identificação de seis exemplares, indicando táxons distantes com características morfológicas mais distintas. Dois alunos (22%) erraram a identificação de quatro exemplares, porque pararam a identificação antes de terminar a chave. Um aluno (11%) errou a identificação de um exemplar e outro não entregou a resposta desse exercício. Todos os táxons abordados foram identificados erroneamente por algum aluno. *Lucilia eximia* não foi identificada por quatro alunos. *Chrysomya albiceps* não foi identificado por três alunos. *Musca domestica*, *Chrysomya putoria* e *Lucilia cuprina* não foram identificados por dois alunos. *Cochliomyia* e *Chrysomya putoria* não foram identificados por um aluno. Maior quantidade de espécies no exercício pode ter relação com este resultado pior.

Figura 7: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na identificação de exemplares de Entomologia Forense na turma noturna



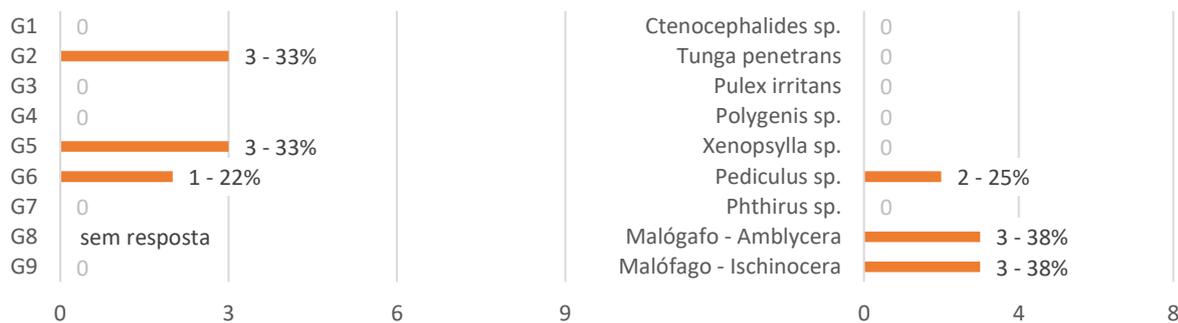
Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre pulgas e piolhos na turma noturna (Figura 8), quase metade (55,6%) dos alunos acertaram a identificação dos nove exemplares propostos. Dois alunos (22%) não conseguiram identificar três exemplares. Um aluno (11%) não identificou um exemplar. Malógafo – *Amblycera* e Malógafo – *Ischinocera* não foram identificados por três alunos, que se equivocaram com características morfológicas parecidas de táxons próximos. *Pediculus sp.* não foi identificado por dois alunos, que pararam a identificação antes de terminar a chave. Os demais táxons foram identificados por todos os alunos que entregaram respostas desse exercício.

Na turma noturna, a quantidade de alunos que erraram ou não entregaram a resposta da identificação de exemplares começou baixa no primeiro exercício (dois alunos) e duplicou nos seguintes (cinco e quatro alunos, nesta ordem). Alguns alunos apresentaram dificuldades num exercício, mas apresentaram melhoria em exercícios seguintes, e vice-versa. Entretanto, dois alunos não demonstraram dificuldades por mais de um exercício. O G5 apresentou erros em todos os exercícios: cinco, seis e

três respectivamente. O G8 acertou todas as identificações no primeiro exercício, depois errou quatro identificações no segundo e não entregou o terceiro. A média de alunos que erraram a identificação por exemplar teve um pico no segundo exercício na turma noturna. Essa média foi de 0,71 aluno que errou no primeiro exercício, 2,14 alunos no segundo e 0,89 aluno no último exercício.

Figura 8: Quantidade de erros por aluno (esquerda) e por exemplar (direita) na identificação de exemplares de piolhos e pulgas na turma noturna



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como previsto na última atividade da sequência didática proposta (Quadro 1), os alunos se reuniram em grupos para elaborar uma nova chave de identificação de autoria própria com todos os grupos taxonômicos estudados. Para tanto, os alunos receberam via Google Drive um arquivo contendo a lista de táxons que sua chave deveria identificar. Cada grupo de alunos deveria criar uma chave com diferentes táxons, conforme os exemplos de enunciados do Quadro 2. É importante notar que a sequência de táxons apresentada aos alunos não seguiu a hierarquia taxonômica, pois eles deveriam identificar o nível hierárquico de cada táxon e organizá-los de acordo com essa hierarquia para construir sua chave de identificação.

Quadro 2: Exemplos de táxons que as chaves criadas por cada grupo deveriam identificar

Grupo 1	<i>Pulex irritans</i> , Diptera, <i>Chrysomya</i> , <i>Lucilia</i> , Siphonaptera, <i>Chrysomya putoria</i> , <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Xenopsylla</i> , <i>Polygenis</i> , Calliphoridae, Phthiraptera, <i>Pediculus</i> , <i>Pthirus</i> , <i>Tunga penetrans</i> , <i>Cochliomyia</i> , Hemiptera, <i>Triatoma</i> , <i>Panstrongylus</i> , <i>Rhodnius</i> , Argasidae, Ixodidae, Insecta, Arachnida.
Grupo 2	<i>Dermatobia hominis</i> , Diptera, Argasidae, Ixodidae, Insecta, Arachnida, <i>Lucilia eximia</i> , <i>Lucilia cuprina</i> , <i>Chrysomya</i> , <i>Chrysomya megacephala</i> , <i>Chrysomya putoria</i> , <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Lucilia</i> , Hemiptera, <i>Rhodnius</i> , <i>Triatoma</i> , Phthiraptera, <i>Pediculus</i> , <i>Pthirus</i> , Siphonaptera, <i>Xenopsylla</i> , <i>Pulex irritans</i> .
Grupo 3	Hemiptera, <i>Triatoma</i> , <i>Rhodnius</i> , <i>Pediculus</i> , <i>Pthirus</i> , Phthiraptera, <i>Lucilia cuprina</i> , <i>Lucilia</i> , <i>Lucilia eximia</i> , <i>Chrysomya</i> , Calliphoridae, Diptera, Muscidae, <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Chrysomya putoria</i> , Argasidae, Ixodidae, Insecta, Arachnida, Phthiraptera, <i>Pediculus</i> , <i>Pthirus</i> , <i>Cochliomyia</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os alunos também receberam uma pasta no Google Drive contendo 81 imagens de diversos insetos e aracnídeos, apenas enumerados e sem qualquer identificação de sua classificação taxonômica (visão geral na Figura 9). A maioria das imagens poderiam ser utilizadas para ilustrar os táxons solicitados no enunciado da atividade, porém algumas não. Também havia espaço para os alunos procurarem outras imagens na internet, pois nem todos os táxons previstos para a chave estavam representados nessas imagens fornecidas.

Figura 9: Visão geral de imagens fornecidas para a atividade de criação de chaves de identificação



Fonte: Elaborado pela docente, com imagens de seu acervo pessoal.

Os alunos deveriam cadastrar a chave criada no BioTax, exportá-la para um arquivo e enviá-lo por e-mail para a docente corrigi-lo. Houve relato de grupos de alunos que definiram primeiro a chave em um documento de edição colaborativa, como o Google Docs, para depois cadastrar a chave final no BioTax. Também houve relato de criação de chaves diretamente no BioTax. A Figura 10 ilustra um fragmento de chave de identificação criada pelos alunos durante o exercício proposto na sequência didática.

Todos os alunos das duas turmas entregaram a chave que criaram para a docente corrigir. Os critérios usados foram: (a) sequência hierárquica adequada, (b) caracteres morfológicos corretos para cada táxon, (c) imagem correta em relação ao passo na chave e (d) nomenclaturas. A pontuação foi feita por comparação entre as chaves da mesma turma. No entanto, os erros de posição hierárquica e caracteres usados de maneira incorreta possuíram um peso maior na correção. Após a correção, era encaminhado para cada grupo um arquivo contendo comentários gerais sobre a chave, bem como os passos, imagens ou nomenclatura errados.

A chave de identificação exemplificada na Figura 10 foi criada por um grupo de alunos. Ela contém 22 táxons distribuídos entre classes, ordens, famílias, gêneros e espécies. Possui 13 passos ao todo, começando com a separação entre os dois

táxons mais elevados e seguindo uma ordem hierárquica da taxonomia.

Figura 10: Parte da chave de identificação elaborada no BioTax por um grupo de alunos



Chave Chave Dicotômica grupo 2

Táxon inicial: Arthropoda filo

Descrição: Dermatobia hominis, Diptera, Argasidae, Ixodidae, Insecta, Arachnida, Lucilia eximia, Lucilia cuprina, Chrysomya, Chrysomya megacephala, Chrysomya putoria, Chrysomya albiceps, Lucilia, Hemiptera, Rhodnius, Triatoma, Phthiraptera, Pediculus, Pthirus, Siphonaptera, Xenopsyla, Pulex irritans.

Autor

Bibliografia: Neves, DP. Parasitologia Humana, 11ª ed, São Paulo, Atheneu, 2005. Leite, GLD & Sá, VGM. Apostila: Taxonomia, Nomenclatura e Identificação de Espécies. Instituto de Ciências Agrárias, UFMG. Montes Claros, 2010. Disponível em: https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/Apostila_Entomologia_Basica.pdf De Carvalho, C; Ribeiro, P. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil, Revista brasileira de parasitologia veterinária: Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria. 9(2):169-173, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259465561_Chave_de_identificacao_das_especies_de_Calliphoridae_Dip

13 passos

1

Corpo fundido em cefalotórax e abdome, com quatro pares de patas e sem antenas. Na gnatosoma localizam-se as peças bucais: quelíceras e os palpos ou pedipalpos.

Corpo dividido em cabeça, tórax e abdome e possuem três pares de patas e um par de antenas. Podem ou não apresentar asas.

Figura 1 (tick) Figura 2 (scorpion)

Figura 1 (fly) Figura 2 (mite)

classe **Arachnida**, próximo passo 2

classe **Insecta**, próximo passo 3

2

Ausência de escudo quitinoso.

Presença de escudo quitinoso que cobre toda a superfície dorsal dos machos e parcialmente nas fêmeas.

Figura 1 (tick) Figura 2 (tick)

família **Argasidae**

família **Ixodidae**

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 3 mostra um exemplo de correção dessa chave de identificação da Figura 10. Na coluna da esquerda, está uma descrição resumida do objetivo geral de cada passo, acompanhado da correção realizada pela docente na coluna da direita.

Quadro 3: Exemplo de correção de chave de identificação criada por um grupo de alunos

Objetivo geral de cada passo da chave criada por um grupo de alunos	Correção realizada pela docente para cada passo da chave criada
Passo 1: Separação entre Arachnida e Insecta.	A separação entre as duas classes foi correta, uso de imagens adequadas e nenhum erro de nomenclatura/conceito, no entanto, na classe Arachnida, foi incluída uma imagem de um escorpião, que não faz parte da lista de exemplares.

Objetivo geral de cada passo da chave criada por um grupo de alunos	Correção realizada pela docente para cada passo da chave criada
Passo 2: Separação entre duas famílias de carrapatos, Argasidae e Ixodidae.	As imagens, caracteres e nomenclaturas estão corretos.
Passo 3: Início da separação entre as distintas ordens de insetos.	O critério usado foi a presença/ausência de asas. A escolha desse critério foi adequada e as imagens também correspondem ao conteúdo, no entanto, a Figura 1 do passo A, apesar de representar um inseto com asa, é referente à ordem Coleoptera (besouros), que não estava presente na lista.
Passo 4: Separação das ordens Diptera e Hemiptera.	Os caracteres e as imagens usadas estão corretos. O grupo optou por usar ilustrações ao invés de fotos. Apesar das informações estarem corretas, muitas delas não podem ser visualizadas nas imagens.
Passo 5: Separação entre dois gêneros da ordem Hemiptera.	As imagens, caracteres e nomenclaturas estão corretos.
Passo 6: Início da identificação dos dípteros. Nesse passo ocorre a diferenciação de exemplares de Muscomorpha.	Apesar de usarem caracteres corretos, deveriam constar as famílias e não o gênero/espécie. A família Calliphoridae não foi incluída na chave, apesar de fazer parte da lista. Além disso, como táxon ao lado esquerdo consta a ordem Diptera, o que não está correto nessa separação, pois já foi apresentada em um passo anterior.
Passo 7: Início da separação entre gêneros os gêneros de moscas, <i>Chrysomya</i> e <i>Lucilia</i> .	Os caracteres estão corretos, bem como as fotos. Nenhum erro de nomenclatura.
Passo 8: Início da separação entre as espécies de moscas do gênero <i>Chrysomya</i> .	As imagens e os caracteres estão corretos. No entanto, no passo 8B, o grupo não deveria ter repetido o gênero <i>Chrysomya</i> como passo para diferenciação, uma vez que o gênero já foi o passo anterior, e o objetivo era separar espécies. O grupo deveria ter deixado sem táxon, apenas indicando o próximo passo.
Passo 9: Separação entre as espécies de mosca <i>Chrysomya albiceps</i> e <i>Chrysomya putoria</i> .	As imagens, caracteres e nomenclaturas estão corretos.
Passo 10: Separação entre espécies de moscas do gênero <i>Lucilia</i> .	As imagens, caracteres e nomenclaturas estão corretos.
Passo 11: Início da separação entre as ordens Siphonaptera (pulgas) e Phthiraptera (piolhos)	Os caracteres estão corretos, bem como as fotos. Nenhum erro de nomenclatura.
Passo 12: Início da separação entre gêneros e espécies de pulgas.	Os caracteres estão corretos, bem como as fotos. Nenhum erro de nomenclatura.
Passo 13: Início da separação entre os gêneros de piolhos <i>Pediculus</i> e <i>Pthirus</i> .	Os caracteres estão corretos, bem como as fotos. Nenhum erro de nomenclatura.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram corrigidas nove chaves de identificação (seis da turma vespertina e três da noturna). Os resultados foram muito semelhantes entre os grupos e entre as duas turmas. Os principais erros observados foram: (a) uso imagens que não evidenciavam a característica necessária para a identificação do exemplar, (b) uso de características que não definem o exemplar apresentado e (c) não inclusão de alguns táxons presentes no enunciado da atividade. O uso de imagens erradas dos exemplares foi raro, bem como foi raro o uso de características erradas para definir algum espécime. Em geral, os grupos elaboraram chaves com imagens e características corretas, com sequência e hierarquia taxonômica coerentes.

A atividade propiciou aos grupos revisar a maior parte dos grupos estudados, bem como como esses grupos se definem, se separam e se relacionam. Além disso, permitiu aos alunos reforçar a sequência hierárquica taxonômica e quais características definem/separam esses táxons. Como nem todas as imagens necessárias foram fornecidas via Google Drive e nem todas as fornecidas seriam utilizadas, os alunos tiveram de buscar imagens adequadas na internet, revisando/reforçando as características morfológicas de cada táxon estudado.

4 Discussão

As turmas vespertina e noturna receberam bem a sequência didática proposta com atividades práticas usando o BioTax e o Google Drive no ensino remoto (Quadro 1). Todos os alunos que possuíam a infraestrutura necessária (computador com Windows) aderiram às atividades. Alguns alunos até relataram que tomaram emprestado o computador de conhecidos apenas para desenvolver as atividades propostas, dado que normalmente acompanhavam as aulas pelo smartphone.

A sequência didática cumpriu o seu papel de formação na experiência de ensino remoto relatada, oferecendo aos alunos oportunidades de entender e praticar a identificação de exemplares. Em geral, a quantidade de erros de identificação foi pequena. A maioria deles envolveu equívocos em diferenciações de características morfológicas parecidas de táxons próximos. Eles já eram esperados por também ocorrerem no ensino presencial. Alguns erros mais preocupantes, no entanto, envolveram (1) parar a identificação antes de terminar a chave e (2) identificar táxons com características morfológicas bem distintas dos exemplares analisados. Esses erros ocorreram em quantidade bem pequena, próxima do que costuma ocorrer na modalidade presencial da disciplina, conforme experiência da docente.

Quando os exercícios evoluíram significativamente na identificação de gêneros para a identificação de espécies, houve um aumento de 16,8% e de 33,4% na quantidade de alunos que cometeram algum erro nas turmas vespertina e noturna, respectivamente. No exercício seguinte, os erros de identificação voltaram a patamares semelhantes ou menores que o primeiro. Isso pode estar relacionado a dificuldades de verificação de detalhes específicos na morfologia dos exemplares, que geralmente aumentam em níveis mais baixos da hierarquia taxonômica.

Observou-se uma pequena tendência de queda nos erros de identificação em cada exemplar ao longo dos exercícios. Essa diminuição de erros pode estar relacionada com conhecimentos e habilidades adquiridos durante as aulas sobre o uso do instrumento chave, o uso do BioTax e sobre a morfologia dos insetos.

O uso de chaves de identificação digitais com o BioTax trouxe maior interatividade para as aulas remotas e auxiliou o aluno a se (1) orientar na sequência de passos que deveriam ser verificados e a se (2) manter realizando a atividade até sua conclusão. Esse foi um importante suporte no ensino remoto de Entomologia Médica, pois a docente não poderia acompanhar de perto as atividades práticas sendo realizadas pelos alunos, como costumava fazer em aulas no laboratório da universidade. Esses aspectos da sequência didática proposta estão de acordo com Persich (2019), segundo o qual a utilização de recursos lúdicos torna o ensino mais dinâmico e atrativo para os alunos.

Além de se mostrar uma ferramenta útil para práticas de identificação taxonômica, o BioTax favoreceu práticas de “experimentação científica” na criação de chaves de identificação, tanto para os alunos quanto para a docente. O aluno deve atuar como sujeito ativo na experimentação e questionar seus conhecimentos prévios (BACHELARD, 2007). O processo de interação com a interface do BioTax provavelmente serviu como ferramenta epistêmica (SCHÖN, 2009) no contexto da sequência didática proposta. Ao construir suas próprias chaves, além de se apropriar de conhecimentos abordados nas aulas, os alunos praticaram a observação dos espécimes, elencaram caracteres diagnósticos e trabalharam com os níveis de hierarquia zoológica. Todas essas atividades epistêmicas permitiram que eles fossem capazes de produzir seu próprio modelo didático de “chaves”, como recomendado por Krasilchik (2008). Usar o BioTax para a criação de chaves de identificação, vai além de apenas exemplificar o que foi visto nas aulas teóricas, como recomendado por

Andrade e Massabini (2011). Isso também permitiu aos alunos vivenciar uma atividade típica de um taxonomista – especialistas que geralmente criam as chaves.

Apesar dos benefícios da sequência didática aqui proposta, é importante reconhecer seus limites. Esta sequência didática não utilizou exemplares reais, nem permitiu ao aluno manipular ferramentas típicas, como as lupas. Essa parte dos aspectos práticos da disciplina não foi abordada satisfatoriamente. Se por um lado as fotos de exemplares com qualidade podem auxiliar os alunos a visualizar características morfológicas específicas, elas também podem ter influenciado o processo de identificação de exemplares. Cada foto define um ângulo e um nível de aproximação (*zoom*) do exemplar para o observador. Na prática presencial, cabe ao aluno fazer essa definição, conforme a necessidade dos passos da chave.

Esses resultados são bons indícios de que a sequência didática aqui proposta pode ser utilizada para contornar algumas limitações das atividades práticas no ensino remoto de Entomologia Médica. Ela poderia ser adaptada para outros componentes curriculares de Biociências que explorem a diferenciação e a identificação de outros seres vivos, usando chaves de identificação dicotômicas. Esta proposta também poderia ser adaptada para atividades extraclasse realizadas durante o ensino presencial. Ela não pleiteia que as atividades práticas tradicionais sejam menosprezadas ou substituídas por completo, mas defende que atividades práticas alternativas possam servir como complemento, principalmente em momentos excepcionais, como durante a pandemia de Covid-19, por exemplo.

5 Considerações finais

Devido à forte interação dos insetos com o ser humano e sua relevância dentro do cenário da saúde pública, é importante que os alunos tenham uma boa aprendizagem sobre grupos de insetos de importância médica. Estratégias metodológicas baseadas em práticas favorecem o aprendizado por instigarem os alunos a aplicar aspectos teóricos estudados, bem como a elaborar competências e habilidades para o exercício de atividades práticas de diferenciação e identificação de táxons que podem afetar a saúde.

Num contexto educacional de ensino remoto, sem acesso aos recursos disponíveis nos laboratórios de aulas, a sequência didática apresentada neste trabalho pode auxiliar os docentes a contornar algumas dificuldades relacionadas com

as aulas práticas de Entomologia Médica. A sequência didática propõe três atividades de identificação taxonômica e uma atividade de criação de chave de identificação. Para viabilizar a realização remota e promover a interação, foi utilizado o software BioTax e imagens de espécimes compartilhadas via Google Drive. São ferramentas simples e em português. Seu uso no ensino remoto de Entomologia Médica em duas turmas no segundo semestre de 2020 na UFRN demonstrou que a proposta é viável e se aproxima da dinâmica e dos resultados geralmente obtidos no ensino presencial equivalente em semestres anteriores.

Trabalhos futuros poderiam analisar o uso desta sequência didática em outros contextos no ensino remoto em Entomologia Médica, principalmente em outras instituições de ensino superior. Também seria interessante investigar como esta sequência didática poderia ser adaptada para a modalidade remota de outras disciplinas de Biociências. Mais adiante, também seria interessante adaptar essa metodologia para atividades extraclasse durante o ensino presencial, como um complemento às atividades práticas em laboratório.

Referências

ALVES, M. M.; ARAÚJO, Y. L.; NEPOMUCENO, A. Impacto da pandemia da Covid-19 no contexto da educação socioemocional. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-17, 6 jun. 2021.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABINI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BERTONI, D.; LUZ, A. A. Estilos de pensamento biológico sobre o fenômeno vida. **Revista Contexto & Educação**, v. 26, n. 86, p. 23-49, 2011.

CARNEIRO, L. D. et al. Uso de tecnologias no ensino superior público brasileiro em tempos de pandemia Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e267985485-e267985485, 2020.

CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 169-173, 2000.

DAL MOLIN, A.; TAVARES, M. T.; MONJARDIM, G. E. Portal de Biodiversidade de

Chalcidoidea, um recurso online para informações e identificação taxonômica. **Entomological Communications**, v. 1, p. ec01004--ec01004, 2019.

DALLWITZ, M. J. **Programs for interactive identification and information retrieval**. 2020. Disponível em: <https://www.delta-intkey.com/www/idprogs.htm>. Acesso em: 22 abr. 2022.

EUGÊNIO, T. J. B. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 18, p. 543-557, 2012.

FIOR, C. A.; MARTINS, M. J. A docência universitária no contexto de pandemia e o ingresso no ensino superior. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, p. 1-20, 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LAGO, N. C. et al. Ensino remoto emergencial: investigação dos fatores de aprendizado na educação superior. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 391-406, 2021.

MIGUEL, J. R.; RODRIGUES, M. S. A. Chave interativa como método motivador e facilitador no ensino de botânica. **Bio-grafia**, p. 1637-1649, 2019.

NORTON, G. A.; PATTERSON, D. J.; SCHNEIDER, M. LucID: A multimedia educational tool for identification and diagnostics. **International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education**, v. 4, n. 1, 2012.

OLIVEIRA, L. et al. TriatoKey: a web and mobile tool for biodiversity identification of Brazilian triatomine species. **Database**, bax033, v. 2017, 2017.

PERSICH, G. D. O. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 3, p. 165-172, 2019.

ROCHA, D. D. A. et al. LutzDex™—A digital key for Brazilian sand flies (Diptera, Phlebotominae) within an Android App. **Zootaxa**, v. 4688, n. 3, p. 382–388, 2019.

SALVAGNI, J.; WOJCICHOSKI, N.; GUERIN, M. Desafios à implementação do ensino remoto no ensino superior brasileiro em um contexto de pandemia. **Educação Por Escrito**, v. 11, n. 2, p. e38898-e38898, 2020.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA, H. et al. Chaves Dicotômicas Ilustradas: identificação de plantas ao alcance de todos. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 2, n. 1, p. 21-28, 2010.

VYGOTSKY, L. Vygotsky: manuscrito de 1929. **Revista Educação e Sociedade**, v. 21, n. 71, p. 24-40, 2000.

WALTER, D. E.; WINTERTON, S. Keys and the crisis in taxonomy: extinction or reinvention? **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 193–208, 2007.